



(translation of front page of the priority document of Japanese Patent Application No. 2001-062469)

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: March 6, 2001

Application Number : Patent Application 2001-062469

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

May 18, 2001

Commissioner,
Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2001-3041085

CFM 2203 US



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月 6日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-062469

出 願 人

Applicant(s):

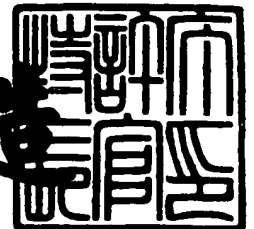
キヤノン株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 5月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願
 【整理番号】 4411175
 【提出日】 平成13年 3月 6日
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 H03M 7/00
 【発明の名称】 復号化装置及びその制御方法並びに記憶媒体
 【請求項の数】 35
 【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
 社内
 【氏名】 糸川 修
 【特許出願人】
 【識別番号】 000001007
 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
 【代理人】
 【識別番号】 100076428
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大塚 康徳
 【電話番号】 03-5276-3241
 【選任した代理人】
 【識別番号】 100112508
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 高柳 司郎
 【電話番号】 03-5276-3241
 【選任した代理人】
 【識別番号】 100115071
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 大塚 康弘
 【電話番号】 03-5276-3241

【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-119611

【出願日】 平成12年 4月20日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 復号化装置及びその制御方法並びに記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力信号が符号列と、該符号列の復号に関する時間管理情報とを持つデータで構成され、当該入力信号を復号化する復号化装置であって、
前記入力信号をバッファリングするバッファリング手段と、
該バッファリング手段から前記入力信号を読み出して復号化し、所定のメモリに該復号化データを書き込む復号化手段と、
該所定のメモリから該復号化データを出力する出力手段と、
前記時間管理情報に基づいて、前記バッファリング手段と前記復号化手段とに対して制御を行う制御手段と
を備えることを特徴とする復号化装置。

【請求項 2】 前記制御手段は、前記時間管理情報から復号化に必要な時間を判断し、制限時間内に処理が終了するか否かの判定を行い、全データの処理の終了前に制限時間になった際に、前記復号化手段に対して復号化の済んだところまでのデータを前記所定のメモリに書き込むよう制御を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の復号化装置。

【請求項 3】 前記制御手段は、全データの処理の終了前に制限時間となった際に、復号化の済んだところまでのデータがあらかじめ設定された最低画質以上になっているか否かの判定を行い、該最低画質以下であれば新たに時間管理情報を追加することで次のデータの処理時間を現データの処理時間に追加し、次のデータは廃棄することを特徴とする請求項 2 に記載の復号化装置。

【請求項 4】 前記復号化手段は、前記制御手段で定めた優先順位に応じて前記バッファリング手段からデータを読み出して復号化し、前記所定のメモリに対して同じ順位の位置にデータを書き込むことを特徴とする請求項 1 に記載の復号化装置。

【請求項 5】 前記復号化手段は、フレームをいくつかの所定のサイズに分割したタイルを処理単位とすることを特徴とする請求項 4 に記載の復号化装置。

【請求項 6】 前記制御手段で定めた優先順位は、各フレーム毎に異なり、

連続するフレームで、同じ位置の優先順位が同じにならないように決められることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の復号化装置。

【請求項 7】 前記制御手段で定めた優先順位は、各フレームの、画面中央付近のタイルで高くなるように決められることを特徴とする請求項 5 に記載の復号化装置。

【請求項 8】 前記出力手段は、全データの処理の終了前に制限時間になった際に前記所定のメモリに書き込まれた前記復号化の済んだところまでの前記データについて、当該書き込まれたデータのサイズに応じた画像サイズで出力することを特徴とする請求項 2 に記載の復号化装置。

【請求項 9】 前記制御手段は、全データの処理の終了前に制限時間となった際に、復号化の済んだところまでのデータがあらかじめ設定された最小画像サイズ以上になっているか否かの判定を行い、該最小画像サイズ以下であれば新たに時間管理情報を追加することで次のデータの処理時間を現データの処理時間に追加し、次のデータは廃棄することを特徴とする請求項 2 に記載の復号化装置。

【請求項 10】 入力信号が符号列と、該符号列の復号に関する時間管理情報とを持つデータで構成され、当該入力信号を復号化する復号化装置の制御方法であって、

前記入力信号を所定のバッファにバッファリングするバッファリング工程と、
該所定のバッファから前記入力信号を読み出して復号化し、所定のメモリに該復号化データを書き込む復号化工程と、

該所定のメモリから該復号化データを出力する出力工程と、

前記時間管理情報に基づいて、前記バッファリング工程と、前記復号化工程と、前記出力工程とのうち少なくとも一つの工程に対して制御を行う制御工程とを備えることを特徴とする復号化装置の制御方法。

【請求項 11】 前記制御工程は、前記時間管理情報から復号化に必要な時間を判断し、制限時間内に処理が終了するか否かの判定を行い、全データの処理の終了前に制限時間になった際に、前記復号化工程に対して復号化の済んだところまでのデータを前記所定のメモリに書き込むよう制御を行うことを特徴とする請求項 10 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 1 2】 前記制御工程は、全データの処理の終了前に制限時間となった際に、復号化の済んだところまでのデータがあらかじめ設定された最低画質以上になっているか否かの判定を行い、該最低画質以下であれば新たに時間管理情報を追加することで次のデータの処理時間を現データの処理時間に追加し、次のデータは廃棄することを特徴とする請求項 1 1 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 1 3】 前記復号化工程は、前記制御工程で定めた優先順位に応じて前記バッファリング工程からデータを読み出して復号化し、前記所定のメモリに対して同じ順位の位置にデータを書き込むことを特徴とする請求項 1 0 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 1 4】 前記復号化工程は、フレームをいくつかの所定のサイズに分割したタイルを処理単位とすることを特徴とする請求項 1 3 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 1 5】 前記制御工程で定めた優先順位は、各フレーム毎に異なり、連続するフレームで、同じ位置の優先順位が同じにならないように決められることを特徴とする請求項 1 3 又は 1 4 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 1 6】 前記制御工程で定めた優先順位は、各フレームの、画面中央付近のタイルで高くなるように決められることを特徴とする請求項 1 4 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 1 7】 前記出力工程は、全データの処理の終了前に制限時間になった際に前記所定のメモリに書き込まれた前記復号化の済んだところまでの前記データについて、当該書き込まれたデータのサイズに応じた画像サイズで出力することを特徴とする請求項 1 1 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 1 8】 前記制御工程は、全データの処理の終了前に制限時間となった際に、復号化の済んだところまでのデータがあらかじめ設定された最小画像サイズ以上になっているか否かの判定を行い、該最小画像サイズ以下であれば新たに時間管理情報を追加することで次のデータの処理時間を現データの処理時間に追加し、次のデータは廃棄することを特徴とする請求項 1 1 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 19】 入力信号が符号列と、該符号列の復号に関する時間管理情報とを持つデータで構成され、当該入力信号を復号化する復号化装置として機能するプログラムコードを格納する記憶媒体であって、

前記入力信号を所定のバッファにバッファリングするバッファリング工程のプログラムコードと、

該所定のバッファから前記入力信号を読み出して復号化し、所定のメモリに該復号化データを書き込む復号化工程のプログラムコードと、

該所定のメモリから該復号化データを出力する出力工程のプログラムコードと

前記時間管理情報に基づいて、前記バッファリング工程と、前記復号化工程と、前記出力工程とのうち少なくとも一つの工程に対して制御を行う制御工程のプログラムコードと

を格納することを特徴とする記憶媒体。

【請求項 20】 前記最低画質を設定する最低画質設定手段を更に備えることを特徴とする請求項 3 に記載の復号化装置。

【請求項 21】 前記最低画質設定手段は、前記復号化手段の処理能力に応じて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 20 に記載の復号化装置。

【請求項 22】 前記最低画質設定手段は、前記復号化手段の処理能力と指定された再生速度との関係に基づいて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 21 に記載の復号化装置。

【請求項 23】 前記再生速度と前記最低画質との対応関係を示す第 1 のテーブルを有し、

前記最低画質設定手段は、該第 1 のテーブルを参照して前記指定された再生速度に対応する前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 22 に記載の復号化装置。

【請求項 24】 前記最小画像サイズを設定する最小画像サイズ設定手段を更に備えることを特徴とする請求項 9 に記載の復号化装置。

【請求項 25】 前記最小画像サイズ設定手段は、前記復号化手段の処理能力に応じて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 24 に記載の復号化

装置。

【請求項 2 6】 前記最小画像サイズ設定手段は、前記復号化手段の処理能力と指定された再生速度との関係に基づいて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 2 5 に記載の復号化装置。

【請求項 2 7】 前記再生速度と前記最小画像サイズとの対応関係を示す第 2 のテーブルを有し、

前記最小画像サイズ設定手段は、該第 2 のテーブルを参照して前記指定された再生速度に対応する前記最小画像サイズを設定することを特徴とする請求項 2 6 に記載の復号化装置。

【請求項 2 8】 前記最低画質を設定する最低画質設定工程を更に有することを特徴とする請求項 1 2 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 2 9】 前記最低画質設定工程は、前記復号化工程の処理能力に応じて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 2 8 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 3 0】 前記最低画質設定工程は、前記復号化工程の処理能力と指定された再生速度との関係に基づいて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 2 9 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 3 1】 前記最低画質設定工程は、前記再生速度と前記最低画質との対応関係を示す第 1 のテーブルを参照して、前記指定された再生速度に対応する前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 3 0 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 3 2】 前記最小画像サイズを設定する最小画像サイズ設定工程を更に有することを特徴とする請求項 1 8 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 3 3】 前記最小画像サイズ設定工程は、前記復号化工程の処理能力に応じて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 3 2 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 3 4】 前記最小画像サイズ設定工程は、前記復号化工程の処理能力と指定された再生速度との関係に基づいて前記最低画質を設定することを特徴とする請求項 3 3 に記載の復号化装置の制御方法。

【請求項 3 5】 前記最小画像サイズ設定工程は、前記再生速度と前記最小画像サイズとの対応関係を示す第 2 のテーブルを参照して、前記指定された再生速度に対応する前記最小画像サイズを設定することを特徴とする請求項 3 4 に記載の復号化装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、動画像を復号化する装置及びその制御方法並びに記憶媒体に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来技術】

カラー静止画像の符号化方式として、国際標準である J P E G が広く知られている。また、J P E G より更に多機能を有する圧縮方法として、ウェーブレット変換をベースとした新たな符号化方式、いわゆる J P E G 2 0 0 0 が規格化されつつある。

【0 0 0 3】

更にウェーブレット変換を動画像符号化に適用しようとすることも考えられつつある。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

近年 C P U の処理速度の向上に伴い、上記ウェーブレット変換技術を用いて圧縮された動画像の処理も実現が可能になってきた。動画の場合に特に考慮しなければならない問題は、データが連続しているので、一定時間内にデコード処理を終える必要があることにある。

【0 0 0 5】

本発明は以上の問題点に対して鑑みたものであり、いくつかのフレームの復号が間に合わなくても、各フレーム間に対する視覚上の不具合をなくすことを目的とする。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的を達成するために、例えば本発明の復号化装置は以下の構成を備える。すなわち、

入力信号が符号列と、該符号列の復号に関する時間管理情報とを持つデータで構成され、当該入力信号を復号化する復号化装置であって、

前記入力信号をバッファリングするバッファリング手段と、

該バッファリング手段から前記入力信号を読み出して復号化し、所定のメモリに該復号化データを書き込む復号化手段と、

該所定のメモリから該復号化データを出力する出力手段と、

前記時間管理情報に基づいて、前記バッファリング手段と前記復号化手段とに対して制御を行う制御手段と

を備えることを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下添付図面に従って、本発明を好適な実施形態に従って詳細に説明する。なお、以下各実施形態において説明するフローチャートに従ったプログラムコードは、各実施形態における復号化装置の不図示のRAMやROMなどにより構成されるメモリに格納されており、CPUにより読み出され、実行されるものとする。

【0008】

〔第1の実施形態〕

まず、ウェーブレット変換をベースにした従来の符号化方式について説明する。

【0009】

(エンコーダ)

従来のエンコーダの構成を示すブロック図である図7において、701は画像入力部、702は離散ウェーブレット変換(DWT)部、703は量子化部、704はエントロピ符号化部、705は符号出力部である。

【0010】

まず、画像入力部 7 0 1 に対して符号化対象となる画像を構成する画素信号がラスタースキャン順に入力され、その出力は離散ウェーブレット変換部 7 0 2 に入力される。以降の説明では画像信号はモノクロの多値画像を表現しているが、カラー画像等、複数の色成分を符号化するならば、RGB 各色成分、或いは輝度、色度成分を上記単色成分として圧縮すればよい。

【0 0 1 1】

離散ウェーブレット変換部 7 0 2 は、入力した画像信号に対して 2 次元の離散ウェーブレット変換処理を行い、変換係数を計算して出力するものである。図 8 (a) は離散ウェーブレット変換部 7 0 2 の基本構成を表したものであり、入力された画像信号はメモリ 8 0 1 に記憶され、処理部 8 0 2 により順次読み出されて変換処理が行われ、再びメモリ 8 0 1 に書き込まれる。処理部 8 0 2 における処理の構成は同図 (b) に示すものとする。同図において、入力された画像信号は遅延素子およびダウンサンプラの組み合わせにより、偶数アドレスおよび奇数アドレスの信号に分離され、2 つのフィルタ p および u によりフィルタ処理が施される。同図 s および d は、各々 1 次元の画像信号に対して 1 レベルの分解を行った際のローパス係数およびハイパス係数を表しており、次式により計算されるものとする。

【0 0 1 2】

$$d(n)=x(2*n+1)-\text{floor}((x(2*n)+x(2*n+2))/2) \quad (\text{式 1})$$

$$s(n)=x(2*n)+\text{floor}((d(n-1)+d(n))/4) \quad (\text{式 2})$$

ただし、 $x(n)$ は変換対象となる画像信号であり、 $\text{floor}(r)$ は r を超えない最大の整数値を表す。

【0 0 1 3】

以上の処理により、画像信号に対する 1 次元の離散ウェーブレット変換処理が行われる。2 次元の離散ウェーブレット変換は、1 次元の変換を画像の水平・垂直方向に対して順次行うものであり、その詳細は公知であるのでここでは説明を省略する。

【0 0 1 4】

図 8 (c) は 2 次元の変換処理により得られる 2 レベルの変換係数群の構成で

あり、画像信号は異なる周波数帯域の係数列 $HH1, HL1, LH1, \dots, LL$ に分解される。なお、以降の説明ではこれらの係数列をサブバンドと呼ぶ。各サブバンドの係数は後続の量子化部 703 に出力される。

【0015】

量子化部 703 は、入力した係数を所定の量子化ステップにより量子化し、その量子化値に対するインデックス（量子化インデックス）を出力する。ここで、量子化は次式により行われる。

【0016】

$$q = \text{sign}(c) \text{floor}(\text{abs}(c)/\Delta) \quad (\text{式 3})$$

$$\text{sign}(c) = 1; c \geq 0 \quad (\text{式 4})$$

$$\text{sign}(c) = -1; c < 0 \quad (\text{式 5})$$

ここで、 c は量子化対象となる係数である。また、上式において $\text{floor}(X)$ は X を超えない最大の整数値を表す。また、 Δ の値として 1 を選択することも可能である。この場合、実際に量子化は行われず、量子化部 703 に入力された変換係数はそのまま後続のエントロピ符号化部 704 に出力される。

【0017】

エントロピ符号化部 704 は入力した量子化インデックスをビットプレーンに分解し、ビットプレーンを単位に 2 値算術符号化を行ってコードストリームを出力する。

【0018】

図 9 はエントロピ符号化部 704 の動作を説明する図であり、この例においては 4×4 の大きさを持つサブバンド内の領域において非 0 の量子化インデックスが 3 個存在しており、それぞれ $+13, -6, +3$ の値を持っている。エントロピ符号化部 704 はこの各サブバンド領域を走査して全量子化インデックスの中で最大値 M を求め、次式により最大の量子化インデックスを表現するために必要なビット数 S を計算する。

【0019】

$$S = \text{ceil}(\log_2(\text{abs}(M))) \quad (\text{式 6})$$

ここで $\text{ceil}(x)$ は x 以上の整数の中で最も小さい整数値を表す。図 9 において

は、最大の量子化インデックス値Mは13であるので（式6）よりSは4と計算され、シーケンス中の16個の量子化インデックスは同図（b）に示すように4つのビットプレーンを単位として処理が行われる。

【0020】

最初にエントロピ符号化部704は最上位ビットプレーン（同図MSBで表す）の各ビットを2値算術符号化し、ビットストリームとして出力する。次にビットプレーンを1レベル下げ、以下同様に対象ビットプレーンを最下位ビットプレーン（同図LSBで表す）に至るまで、ビットプレーン内の各ビットを符号化し符号出力部705に出力する。この時、各量子化インデックスの符号は、ビットプレーン走査において最初に非0ビットが検出されるとそのすぐ後に当該量子化インデックスの符号がエントロピ符号化される。

【0021】

図10は、このようにして生成され出力される符号列の構成を表した概略図である。同図（a）は符号列の全体の構成を示したものであり、MHはメインヘッダ、THはタイルヘッダ、BSはビットストリームである。メインヘッダMHは同図（b）に示すように、符号化対象となる画像のサイズ（水平および垂直方向の画素数）、画像を複数の矩形領域であるタイルに分割した際のサイズ、各色成分数を表すコンポーネント数、各成分の大きさ、ビット精度を表すコンポーネント情報から構成されている。なお、画像をタイルに分割しない場合は、タイルサイズと画像サイズは同じ値を取り、対象画像がモノクロの多値画像の場合コンポーネント数は1である。

【0022】

次にタイルヘッダTHの構成を図10（c）に示す。タイルヘッダTHには当該タイルのビットストリーム長とヘッダ長を含めたタイル長および当該タイルに対する符号化パラメータから構成される。符号化パラメータには離散ウェーブレット変換のレベル、フィルタの種別等が含まれている。

【0023】

ビットストリームの構成を同図（d）に示す。同図において、ビットストリームは各サブバンド毎まとめられ、解像度の小さいサブバンドを先頭として順次解

像度が高くなる順番に配置されている。さらに、各サブバンド内は上位ビットプレーンから下位ビットプレーンに向かい、ビットプレーンを単位として符号が配列されている。

【0024】

図11は、図10とは異なる符号列の構成を表した概略図である。同図(a)は符号列の全体の構成を示したものであり、MHはメインヘッダ、THはタイルヘッダ、BSはビットストリームである。メインヘッダMHは同図(b)に示すように、符号化対象となる画像のサイズ(水平および垂直方向の画素数)、画像を複数の矩形領域であるタイルに分割した際のサイズ、各色成分数を表すコンポーネント数、各成分の大きさ、ビット精度を表すコンポーネント情報から構成されている。なお、画像をタイルに分割しない場合は、タイルサイズと画像サイズは同じ値を取り、対象画像がモノクロの多値画像の場合コンポーネント数は1である。

【0025】

次にタイルヘッダTHの構成を図11(c)に示す。タイルヘッダTHには当該タイルのビットストリーム長とヘッダ長を含めたタイル長および当該タイルに対する符号化パラメータから構成される。符号化パラメータには離散ウェーブレット変換のレベル、フィルタの種別等が含まれている。ビットストリームの構成を同図(d)に示す。同図において、ビットストリームはビットプレーンを単位としてまとめられ、上位ビットプレーンから下位ビットプレーンに向かう形で配置されている。各ビットプレーンには、各サブバンドにおける量子化インデックスの当該ビットプレーンを符号化した結果が順次サブバンド単位で配置されている。図においてSは最大の量子化インデックスを表現するために必要なビット数である。このようにして生成された符号列は、符号出力部705に出力される。

【0026】

符号化対象となる画像全体の圧縮率は量子化ステップ Δ を変更することにより制御することが可能である。また別の方法として、エントロピ符号化部704において符号化するビットプレーンの下位ビットを必要な圧縮率に応じて制限(廃棄)することも可能である。この場合には、全てのビットプレーンは符号化され

ず上位ビットプレーンから所望の圧縮率に応じた数のビットプレーンまでが符号化され、最終的な符号列に含まれる。

【0027】

(デコーダ)

次に以上述べたエンコーダによる符号列を復号化する方法について説明する。

【0028】

図12はデコーダの構成を表すブロック図であり、1201が符号入力部、1202はエントロピ復号化部、1203は逆量子化部、1204は逆離散ウェーブレット変換部、1205は画像出力部である。

【0029】

符号入力部1201は上述の符号列を入力し、それに含まれるヘッダを解析して後続の処理に必要なパラメータを抽出し必要な場合は処理の流れを制御し、あるいは後続の処理ユニットに対して該当するパラメータを送出するものである。また、符号列に含まれるビットストリームはエントロピ復号化部1202に出力される。

【0030】

エントロピ復号化部1202はビットストリームをビットプレーン単位で復号化し、出力する。このときの復号化手順を図13に示す。同図は復号対象となるサブバンドの一領域をビットプレーン単位で順次復号化し、最終的に量子化インデックスを復元する流れを図示したものであり、同図の矢印の順にビットプレーンが復号化される。復元された量子化インデックスは逆量子化部1203に出力される。

【0031】

逆量子化器1203は入力した量子化インデックスから、次式に基づいて離散ウェーブレット変換係数を復元する。

【0032】

$$c' = \Delta * q ; q \neq 0 \quad (\text{式7})$$

$$c' = 0 ; q = 0 \quad (\text{式8})$$

ここで、 q は量子化インデックス、 Δ は量子化ステップであり、 Δ は符号化時

に用いられたものと同じ値である。c' は復元された変換係数であり、符号化時では s または d で表される係数を復元したものである。変換係数 c' は後続の逆離散ウェーブレット変換部 1 2 0 4 に出力される。

【 0 0 3 3 】

図 1 4 は逆離散ウェーブレット変換部 1 2 0 4 の構成および処理のブロック図を示したものである。同図 (a) において、入力された変換係数はメモリ 1 4 0 1 に記憶される。処理部 1 4 0 2 は 1 次元の逆離散ウェーブレット変換を行い、メモリ 1 4 0 1 から順次変換係数を読み出して処理を行うことで、2 次元の逆離散ウェーブレット変換を実行する。2 次元の逆離散ウェーブレット変換は、順変換と逆の手順により実行されるが、詳細は公知であるので説明を省略する。また同図 (b) は処理部 1 4 0 2 の処理ブロックを示したものであり、入力された変換係数は u および p の 2 つのフィルタ処理を施され、アップサンプリングされた後に重ね合わされて画像信号 x' が出力される。これらの処理は次式により行われる。

【 0 0 3 4 】

$$x'(2*n) = s'(n) - \text{floor}((d'(n-1) + d'(n))/4) \quad (\text{式 } 9)$$

$$x'(2*n+1) = d'(n) + \text{floor}((x'(2*n) + x'(2*n+2))/2) \quad (\text{式 } 10)$$

ここで、(式 1)、(式 2)、および (式 9)、(式 10) による順方向および逆方向の離散ウェーブレット変換は完全再構成条件を満たしているため、量子化ステップ Δ が 1 であり、ビットプレーン復号化において全てのビットプレーンが復号されていれば、復元された画像信号 x' は原画像の信号 x と一致する。

【 0 0 3 5 】

以上の処理により画像が復元されて画像出力部 1 2 0 5 に出力される。画像出力部 1 2 0 5 はモニタ等の画像表示装置であってもよいし、あるいは磁気ディスク等の記憶装置であってもよい。

【 0 0 3 6 】

以上述べた手順により画像を復元表示した際の、画像の表示形態について図 1 5 を用いて説明する。同図 (a) は符号列の例を示したものであり、基本的な構成は図 1 0 に基づいている。画像全体を一つのタイルとして設定した場合、符号

列中には唯1つのタイルヘッダおよびビットストリームが含まれていることとなる。ビットストリームBS0には図に示すように、最も低い解像度に対応するサブバンドであるLLから順次解像度が高くなる順に符号が配置されている。

【0037】

デコーダはこのビットストリームを順次読み込み、各サブバンドに対応する符号を復号した時点で画像を表示する。同図(b)は各サブバンドと表示される画像の大きさの対応を示したものである。この例では2次元の離散ウェーブレット変換が2レベルであり、LLのみを復号・表示した場合は原画像に対して画素数が水平および垂直方向に元画像に対して1/4縮小された画像が復元される。更にビットストリームを読み込み、レベル2のサブバンド全てを復元して表示した場合は、画素数が各方向に元画像に対して1/2に縮小された画像が復元され、レベル1のサブバンド全てが復号されれば、原画像と同じ画素数の画像が復元される。

【0038】

以上述べた手順により画像を復元表示した際の、別の画像の表示形態について図16を用いて説明する。同図(a)は符号列の例を示したものであり、基本的な構成は図11に基づいている。画像全体を一つのタイルとして設定した場合、符号列中には唯1つのタイルヘッダおよびビットストリームが含まれていることとなる。ビットストリームBS0には図に示すように、最も上位のビットプレーンから、下位のビットプレーンに向かって符号が配置されている。

【0039】

デコーダはこのビットストリームを順次読み込み、各ビットプレーンの符号を復号した時点で画像を表示する。同図(b)は上位のビットプレーンから順次復号が行われたとき、表示される画像の画質変化の例を示したものである。上位のビットプレーンのみが復号されている状態では、画像の全体的な特徴のみが表示されるが、下位のビットプレーンが復号されるに従って、段階的に画質が改善されている。量子化において量子化ステップ Δ が1の場合、全てのビットプレーンが復号された段階で表示される画像は原画像と全く同じとなる。

【0040】

上述した従来例において、エントロピ復号化部 1 2 0 2 において復号する下位ビットプレーンを制限（無視）することで受信或いは処理する符号化データ量を減少させ、結果的に圧縮率を制御することが可能である。このようにすることにより、必要なデータ量の符号化データのみから所望の画質の復号画像を得ることが可能である。また、符号化時の量子化ステップ Δ が 1 であり、復号時に全てのビットプレーンが復号された場合は、復元された画像が原画像と一致する可逆符号化・復号化を実現することもある。

【 0 0 4 1 】

図 1 7 は、ビデオとオーディオが多重化されたデータが復号化される従来の復号化装置を示したものである。DEMUX 部 1 7 0 1 では、ビデオとオーディオのストリームを分離する部分であり、各符号化バッファ部 1 7 0 2 a、b に送られるデータの単位は一般にアクセスユニットと呼ばれる同期の処理単位となる。ここでフレームを処理単位とすると、処理の流れは、復号化バッファ部 1 7 0 2 で、フレーム単位のデータを取り込み、復号化部 1 7 0 3 でデコードし、メモリ部 1 7 0 4 にデコードデータを書き込み、出力部 1 7 0 5 で表示となる。アクセスユニットには、そのヘッダ部分に時間管理情報が含まれており、同期管理に利用されている。

【 0 0 4 2 】

図 1 8 (a) はパケットを受け取ってから表示するまでのタイミングを図示したものである。 $t = t_{00}$ のタイミングで受け取った 1 番目のパケットは、デコードの処理に D_1 の時間を要した後、 C_1 の時間だけ表示される。同様に $t = t_{40}$ のタイミングで受け取った 2 番目のパケットは、デコードの処理に D_2 の時間を要した後、 C_2 の時間だけ表示される。このように、デコード処理が定められた時間内に終了していれば、一定の遅延時間でエンコード側と同じデータが復号されることになる。ここでは説明を簡単にするために、バッファリングのサイズを 1 フレーム分とする。すると、次のフレームデータの読み込みタイミングまでに処理を終えることが、デコードの制限時間となる。この場合、ヘッダに記述される制限時間は、 $(t_{40} - t_{00})$ ということになり、1 番目のフレームが表示される条件は、 $D_1 \leq (t_{40} - t_{00})$ となる。通常この処理時間は、制

限時間よりも十分小さくなるよう設計されている。しかしながら、汎用コンピュータに組み込まれたソフトウェアによるデコードを行う場合は、他のアプリケーションの実行などにより、CPUの能力を100%この処理に割り当てられるとは限らない。また、一旦ハードディスクに貯えたデータを高速に読み出す場合など、2倍速再生では、2倍以上の処理速度が、3倍速再生では、3倍以上の処理速度が要求される。この時は、パケットヘッダ内の時間管理情報を再生速度に応じて読み替えて処理する必要がある。

【0043】

ここで処理速度が間に合わない場合の問題を、2倍速再生を例に、図18(b)を用いて説明する。 $t = t_{00}$ のタイミングで受け取った1番目のパケットは、デコードの処理に D_1 の時間を要した後、 C_1 の時間だけ表示される。このとき、1番目のパケットに対しての処理の制限時間は $(t_{20} - t_{00})$ 、または $(t_{40} - t_{00}) / 2$ である。 $D_1 \leq (t_{40} - t_{00})$ が成り立つので、この場合表示が可能である。しかしながら、 $t = t_{20}$ のタイミングで受け取った2番目のパケットは、デコード処理に要する時間 D_2 が、 $D_2 > (t_{40} - t_{20})$ であるため、このパケットのデコード処理を終える前に次のパケットのデコード処理を始めなければならなくなる。この場合、デコード途中のデータはメモリに書き込まれることなく、次の書き込みが行われるまで、そのままの状態を保持することになる。すなわち、1番目のデータが引き続き表示されることになり、その表示時間は、2番目のデータを表示する時間 C_2 となる。 $t = t_{40}$ のタイミングで受け取った3番目のパケットは、デコードの処理に D_3 の時間を要し、 $D_3 \leq (t_{60} - t_{40})$ であるため、結果の表示が可能となり、 C_3 の時間だけ表示される。4番目のパケットもデコードの処理時間が $D_4 \leq (t_{80} - t_{60})$ となるため、結果の表示が可能となり、 C_4 の時間だけ表示される。

【0044】

このような従来のデコード処理では、高速サーチなどでデコードが間に合わない場合に、フレーム間に不連続な状態が発生し、時間軸方向に視覚上の不具合が生じる。よって、この問題を克服するための本実施形態における復号化装置について以下詳細に説明する。

【 0 0 4 5 】

図 1 は、本実施形態における復号化装置の概略構成のブロック図を示す。1 0 1 はデマルチプレクサ (DEMUX) 部、1 0 2 は復号化バッファ部、1 0 3 は復号化部、1 0 4 はメモリ部、1 0 5 は出力部、1 0 6 は同期制御部である。1 0 2 a から 1 0 6 a (以降デコーダ 1 と呼称する) と、1 0 2 b から 1 0 6 b (以降デコーダ 2 と呼称する) は、同じ構成であり、複数の復号処理が並列して行われることを示している。一般には、ビデオのデコードとオーディオのデコードがそれぞれ対応する。本実施形態において、特徴の一つとなる点は、各デコーダ 1, 2 に同期制御部を設けたことにあるので、この部分を中心にデコーダ 1 を例に説明する。なおこの説明はデコーダ 2 に対しても同じであることは明白である。

【 0 0 4 6 】

同期制御部 1 0 6 a では、アクセスユニットのヘッダ部分を読み込み、デコーダ 1 が処理を終えるべき時間を検出する。そして、デコーダ 1 が必要処理時間内に処理を終えることができなかった場合には、復号化バッファ部 1 0 2 と復号化部 1 0 3 に対して後述の制御を行う。制御のタイミングとその処理内容を同処理のフローチャートを示した図 2 を用いて説明する。ここではアクセスユニットの単位をフレームと仮定して説明する。

【 0 0 4 7 】

まずステップ S 2 0 1 にて、先頭データの読み込みを行い、ステップ S 2 0 2 にてこのフレームのデータのデコードを開始する。この処理は図 1 において復号化部 1 0 3 が復号化バッファ部 1 0 2 から随時データを読み出して、復号化処理をしている状態を意味する。ステップ S 2 0 3 の分岐により、復号化処理が終わるまでは、ステップ S 2 0 4 において現在時刻がこの packets に与えられた処理の制限時間を超えていないかどうかを監視している。簡単のためには、次フレームの取り込みタイミングが来るまでの時間を、与えられたデコードの最大処理時間と仮定してもよい。与えられた処理の制限時間内であれば、現データのデコード作業を続ける。ビットストリームが SNR スケラブルであれば、各ビットプレーン毎に各サブバンドのデータが低域側から高域側の順に並ぶことになる。図

1 6 (a) に示した符号列に含まれるビットプレーンがその例である。サブバンド毎に割り当てるビット数が違う場合は、MSB側のサブバンド数はLSB側より少なくなる。この例では、MSB側のサブバンド数は、LL, HL2, LH2の3つである。図2における最初の現データはビットプレーン(S-1)のLLバンドである。

【0048】

ステップS205を経て、ステップS206で次のサブバンドのデータ、すなわち、HL2が新たな本処理対象としてのデータとしてセットされる。再度以上のループを通ると、LH2が処理され、ビットプレーン(S-1)のに含まれるデータはすべてデコード終了となるので、ステップS207を経て、ステップS208でビットプレーンBit S-2の処理に移る。以上のループを繰り返し、ビットプレーン0までデコードが終了すると、このフレームの全データがデコードできたことになる。

【0049】

ステップS209により、現フレームデータをメモリに書き込む。表示のタイミングは、別途パケットヘッダ内の情報に従う。更にステップS210で次のフレームデータの取り込みタイミングが来たところで、ステップS211で次のフレームデータが存在するか否かをチェックし、存在していればステップS212で次フレームデータを現フレームデータとし、ステップS202の処理に戻る。もし存在していなければ、一連の処理を終了する。また、ステップS204において、制限時間内に処理が終わらなかったとみなされた場合はステップS213においてデコードできたところまでをメモリに書き込む、という処理を行う。表示のタイミングはパケットヘッダの時間管理情報に従うが、制限時間内でデコードの処理を終えているので、ヘッダ内で規定した表示時間と実際のデータの表示時間との間にずれは生じない。この関係を図3を用いて説明する。

【0050】

図3(a)は図18(b)と同様に、2倍速で再生する場合の例である。t = t00のタイミングで受け取った1番目のパケットは、デコードの処理にD1の時間を要した後、C1の時間だけ表示される。t = t20のタイミングで受け取

った2番目のパケットは、デコードの処理にD2の時間を要するが、これは $D2 > (t40 - t20)$ となるため、すべてのデータを復号する時間はない。図4(a)は本来復号すべきすべての符号化列を示し、図4(b)は、処理時間が間に合わず、途中まで復号したデータを示している。この例では、最後のビットプレーンBit0とビットプレーンBit1のうちのHL1、LH1、HH1がデコードできていない。したがって、このフレームの画像は、他のフレームよりも画質が若干落ちた画像となる。図3(c)は、2倍速再生時の画質を説明するものであり、図3(b)の通常再生時の画質に比べて、2フレーム目の画質が若干落ちていることを示している。しかしながら、再生するフレーム数は減っていないので、図3(b)の通常再生時と同様、滑らかな動きは再現できている。このように、処理時間が間に合わない場合は、復号できた分までをメモリに書き込むことで、少なくともそこまでの画質は保証されることになる。

【0051】

また、図6は4倍速で再生する場合の例である。 $t = t00$ のタイミングで受け取った1番目のパケットは、すべてのデータを復号するのに必要な時間D1には間に合わず、次のパケットを受け取る時間 $t = t10$ までにデコードできた分までをC1の時間だけ表示する。D2、D3、D4も同様であり、この例では、4つのパケットすべてが処理時間に間に合わないため、どのフレームも画質が多少落ちる画像を表示することとなる。しかしながら、再生するフレーム数は4倍速となっても減っていないので、滑らかな動きは再現できている。

【0052】

以上の説明により、各パケット毎に以上のような処理を行うことにより、フレーム間で画質の若干の変化はあるものの、画像の連続性は保つことができる。

【0053】

〔第2の実施形態〕

第2の実施形態では、処理時間が所定時間内に収まらなかったフレームにおいても、画質を一定レベル以上に維持する。本実施形態における復号化装置の構成ブロック図は図1と同様である。

【0054】

本実施形態における復号化装置の復号処理のフローチャートを図5を用いて以下説明する。なお図2に示したフローチャートと同じ処理については説明を省略する。すなわち、ステップS301における処理の時点ではすでにステップS201における処理は終わっているものとし、ステップS201における処理については図5では図示しない。

【0055】

また、ステップS302で現データのデコードが終了と判定された場合は、以下、ステップS205からS211までの処理と同じ処理を実行する。ステップS303で制限時間になるか否かの判定を行い、時間切れと判定された場合に、次のステップS304にて、これまで復号したデータがあらかじめ定めておいた最低の画質よりも高いかどうかの判定を行う。ここで、あらかじめ定めておいた画質とは、例えばビットプレーン（S-1）まではすべて復号できていなければならない、とか、すべてのサブバンドの最上位ビットプレーンまでは復号できていなければならない、などと定めておく。設定される最低画質は、後述するように、復号化部における処理能力に応じて設定されることが好ましい。この判定で、最低画質以上がデコードできていれば、ステップS305に進み、デコード結果をメモリ部104aに書き込む。

【0056】

以下は図2と同様で、ステップS306で次フレームデータの取り込みタイミングを持ち、ステップS307で次フレームデータがあればステップS308で次フレームデータを現フレームデータとしてデコード処理を継続する。次フレームデータがなければ、最終フレームと判断し、一連の処理を終える。

【0057】

ステップS304で、最低画質以上の表示が不可能と判定された場合は、ステップS309で次フレームデータの取り込みタイミングを待つ。ステップS310にて次フレームのデータがあれば、ステップS311で制限時間の変更を行う。制限時間の変更は、新たにパケットヘッダ内の時間管理情報を追加することによる。すなわち、現フレームの処理時間と次フレームの処理時間と合わせた時間で、現フレームの処理を行う。ステップS312により、次フレームのデータは

廃棄され、復号化バッファ部 1 0 2 a 内のデータは保持される。

【 0 0 5 8 】

この関係を図 1 9 の 4 倍速再生の例を用いて説明する。図 1 9 (a) は、1 番目のフレームのデコード処理では、全符号化データのデコードはできなかったものの、最低画質は満たしているとして、C 1 の時間、1 番目のフレームの画像を表示する。2 番目のフレームのデコード処理は、制限時間 D 2 内に最低画質までのデコードが終了しなかった例であり、このため、3 番目のフレームのデコードの制限時間 $t = t_{30}$ まで、2 番目のフレームのデコード時間に割り当てている。この 2 番目のフレームの画像を表示する時間 C 2 は、2 フレーム分の時間となる。したがって、3 フレーム目の画像を表示しない代わりに、2 フレーム目の画像の画質は保持することになる。

【 0 0 5 9 】

最低画質を保証しない場合は、高速再生の速度が上がれば上がるほど、フレーム周波数（1 秒あたりのフレームの表示枚数）、すなわち表示フレームレート、は高くなるが、復号化部の処理能力、表示機器の表示能力や、視覚特性上の効果から、フレームを間引いてでも画質の向上を図ったほうがよい場合が生じてくる。図 3 1 は、フレーム当たりのデータ量と表示フレームレートとの関係の一例を示す図である。表示フレームレートを上げるには、フレーム当たりのデータ量を減らさなければならず、フレーム当たりのデータ量を増やしたければ、表示フレームレートを下げなければならない。データ量と画質との間には図 2 2 に示すような関係があり、フレーム当たりのデータ量を減らすということは、この場合画質を落とすということになる。フレーム動きの滑らかさと各フレームの画質のバランスをどこにとるかで、最低画質の設定が決定される。簡易な実現手段としては、高速再生の再生速度と最低画質との関係をテーブルとして保持しておくことが考えられ、図 3 2 はその一例である。この例では、8 ビット精度のデータを仮定しており、2 倍速までは全ビットを保証し、4 倍速までは上位 6 ビット、6 倍速までは上位 4 ビットとし、6 倍速を超える場合においては、上位 3 ビットまでの画質を保証するものとしている。

【 0 0 6 0 】

以上の説明により、本実施形態における復号化装置は復号化されるフレームの画質を常に管理していることから、一定画質以上の画像が常に生成されることとなる。

【 0 0 6 1 】

[第 3 の実施形態]

本実施形態における復号化装置の構成ブロック図は図 1 と同様だが、処理の制御内容が異なる。詳細を図 2 0 に示した本実施形態における復号処理のフローチャートを用いて説明する。なお図 2 に示したフローチャートにおける処理と同じ処理については省略している。ここでの処理単位はフレームではなく、タイルとする。タイルはフレームを複数の領域に分解したもので、領域毎の処理をタイルの数だけ繰り返し処理する。

【 0 0 6 2 】

まず、現フレームにおける最初のタイルの最初のプレーンについて、処理を帯域毎に行っていく（ステップ S 2 0 0 3 → S 2 0 0 4 のループ）。すべての帯域の処理を終了すると、次のプレーンについて、処理を繰り返す（ステップ S 2 0 0 5 → S 2 0 0 6 のループ）。すべてのプレーンの処理を終了すると、次のタイルについて、処理を繰り返す（ステップ S 2 0 0 7 → S 2 0 0 8 のループ）。以上の処理を、当該フレーム内の全タイルについて終了するまで繰り返す。

【 0 0 6 3 】

タイル単位の処理の場合、高速再生時の最低画質を設定しておく、画面内のタイル間のデータ量の偏りにより、画像が更新される領域に偏りが生じる可能性がある。このため、ステップ S 2 0 0 8 において、次のタイルのデータセットをランダムに行うことによってこれを回避する。以下、図 2 1 を用いて説明する。

【 0 0 6 4 】

図 2 1 (a) は、1 フレームを 9 つのタイルに分けた例であり、図 2 1 (b) から (j) は、これらのタイルを用いた 9 つのパターンのシャッフリング例である。デコードの優先順位は T 1 → T 2 → … → T 9 である。このシャッフリングでは、画面上の各タイルの同じ位置で、優先順位を順番に変えている。これにより、デコーダの処理が間に合わず、T 9 のデータが復号できない場合、(b) では

中央下、(c)では右上、(d)では中央左、というように同じ位置のデータが連続して復号できないという事態を避けることができる。

【0065】

また、デコーダで処理できる時間がT1のタイルのみというような場合、表示の更新は、(b)で中央上、(c)で中央下、(d)で右上というように、毎フレーム異なる位置のデータを更新し、9フレームで一巡する。シャッフリングの実現手段は、各パケットのヘッダを読み、復号化部が復号化バッファ内のどこからデコードするかを決めてやればよい。このとき、ビットストリームデータの読み出し位置と、メモリへの復号化データの書き込み位置は合わせておく。

【0066】

以上の説明により、本実施形態における復号化装置が行う復号化処理は、復号したフレームの再生時に、復号できなかったタイル位置が異なるために、同じ位置の画像が連続して復号されない事態を避けることができる。

【0067】

〔第4の実施形態〕

本実施形態における復号化装置の構成ブロック図は図1と同様だが、処理の制御内容が異なる。制御のタイミングおよびその処理内容は、図23に示したフローチャートのとおりである。ここではアクセスユニットの単位をフレームと仮定して説明する。

【0068】

まずステップS2301で、先頭データの読み込みを行い、ステップS2302で、このフレームのデータのデコードを開始する。この処理は図1における復号化部103が、復号化バッファ部102から随時データを読み出して、復号化処理をしている状態を意味する。

【0069】

ステップS2303の分岐により、復号化処理を終えるまでは、ステップS2304において現在時刻がこのパケットに与えられた処理の制限時間を超えていないかどうかを監視している。簡単のため、次フレームの取り込みタイミングが来るまでの時間を、与えられたデコードの最大処理時間と仮定してもよい。与え

られた処理の制限時間内であれば、現データのデコード作業を続ける。ビットストリームが空間スケーラブルであれば、各サブバンド毎に各ビットプレーンのデータが上位ビット側から下位ビット側へ順に並ぶことになる。図 1 5 (a) に示した符号列に含まれる各サブバンドがその例である。

【 0 0 7 0 】

ステップ S 2 3 0 3 で現データのデコードが終了したことを判断すると、ステップ S 2 3 0 5 に進み、全プレーンを終了したか否かを判断する。このステップ S 2 3 0 5 を経て、ステップ S 2 3 0 6 で次のプレーンのデータ、すなわち、Bit S - 2 が新たな本処理対象のデータとしてセットされる。以上のループを全プレーンにて終了すると、最初のサブバンド LL における処理が終了となる。全帯域を終了したか否かを判断するステップ S 2 3 0 7 を経て、ステップ S 2 3 0 8 で次のサブバンド HL 2 の処理に移る。以上のループを繰り返し、最後のサブバンド HH 1 までデコードが終了すると、このフレームの全データがデコードできたことになる。

【 0 0 7 1 】

次に、ステップ S 2 3 0 9 で、現フレームデータをメモリに書き込む。表示のタイミングは、別途パケットヘッダ内の情報に従う。更に、ステップ S 2 3 1 0 で次のフレームデータの取り込みタイミングが来たところで、ステップ S 2 3 1 1 に進み、次のフレームデータが存在するか否かをチェックし、存在していればステップ S 2 3 1 2 で次フレームデータを現フレームデータとし、ステップ S 2 3 0 2 の処理に戻る。もし存在していなければ、一連の処理を終了する。

【 0 0 7 2 】

また、ステップ S 2 3 0 4 において、制限時間内に処理が終わらなかったとみなされた場合は、ステップ S 2 3 1 3 に進み、デコードできたところまでをメモリに書き込む。表示のタイミングはパケットヘッダの時間管理情報に従うが、制限時間内でデコードの処理を終えているので、ヘッダ内で規定した表示時間と実際のデータの表示時間との間にずれは生じない。この関係を図 2 4 を用いて説明する。

【 0 0 7 3 】

図 2 4 (a) は図 1 8 (b) と同様に、2 倍速で再生する場合の例である。 $t = t_{00}$ のタイミングで受け取った 1 番目のパケットは、デコードの処理に D_1 の時間を要した後、 C_1 の時間だけ表示される。 $t = t_{20}$ のタイミングで受け取った 2 番目のパケットは、デコードの処理に D_2 の時間を要するが、これは $D_2 > (t_{40} - t_{20})$ となるため、すべてのデータを復号する時間はない。

【 0 0 7 4 】

図 2 5 (a) は本来復号すべきすべての符号化列を示し、図 2 5 (b) は、処理時間が間に合わず、途中まで復号したデータを示している。この例では、途中のサブバンド HH_2 における途中のビットプレーン $BitS - 2$ までしかデコードできていない。したがって、このフレームの画像は、他のフレームよりも画面サイズが小さい画像となる。

【 0 0 7 5 】

図 2 4 (c) は、2 倍速再生時の画像サイズを説明するものであり、図 2 4 (b) の通常再生時の画像サイズに比べて、2 フレーム目の画像サイズが小さくなっていることを示している。実際には、ひとつのシーンの中で、画像サイズが次々に変わることはあまり考えられず、図 2 4 (d) のように、符号量の多いシーンでは、小さな画像サイズになり、符号量の少ないシーンでは標準の画像サイズになる、といった見え方になる。画像サイズが変化しても、再生するフレーム数は減っていないので、図 2 4 (b) の通常再生時と同様、滑らかな動きは再現できている。このように、処理時間が間に合わない場合は、復号できた分までをメモリに書き込むことで、フレームを間引くことなく、少なくとも復号できた分までの画像サイズは保証されることになる。

【 0 0 7 6 】

また、図 2 7 は 4 倍速で再生する場合の例である。 $t = t_{00}$ のタイミングで受け取った 1 番目のパケットは、すべてのデータを復号するのに必要な時間 D_1 には間に合わず、次のパケットを受け取る時間 $t = t_{10}$ までにデコードできた分までを C_1 の時間だけ表示する。 D_2 、 D_3 、 D_4 も同様であり、この例では、4 つのパケットすべてが処理時間に間に合わないため、図 2 7 (b) に示すように、どのフレームもサイズが小さい画像を表示することとなる。しかしながら

、再生するフレーム数は4倍速となっても減っていないので、滑らかな動きは再現できている。

【0077】

以上の説明により、各パケット毎に以上のような処理を行うことにより、フレーム間でサイズの変化はあるものの、画像の連続性は保つことができる。

【0078】

〔第5の実施形態〕

上述した第4の実施形態は、画像サイズを変更することで再生フレーム数を維持するものであったが、本実施形態では、変更される画像サイズに制限を設け、一定の画像サイズを保証することを可能にする。

【0079】

本実施形態における復号化装置の構成ブロック図は図1と同様である。図26に示す本実施形態における復号化装置の復号処理のフローチャートを用いて説明する。なお図23に示したフローチャートと同じ処理については説明を省略する。すなわち、ステップS2601における処理の時点ではすでにステップS2301における処理は終わっているものとし、ステップS2301における処理については図26では図示しない。また、ステップS2602で現データのデコードが終了と判定された場合は、ステップS2305からS2311までの処理と同じ処理を実行する。

【0080】

ステップS2603で、制限時間になるか否かの判定を行い、時間切れと判定された場合に、次のステップS2604で、これまで復号したデータがあらかじめ定めておいた最小画像サイズより大きいかどうかの判定を行う。ここで、あらかじめ定めておいた最小画像サイズとは、例えば、サブバンドのLLまではすべて復号できていなければならない、とか、 $LL + HL2 + LH2 + HH2$ のサイズまでは復号できていなければならない、などと定めておく。設定される最小画像サイズは、後述するように、復号化部における処理能力に応じて設定されることが好ましい。この判定で、最小画像サイズ以上がデコードできていれば、ステップS2605に進み、デコード結果をメモリ部104aに書き込む。

【 0 0 8 1 】

以下の処理は、図 2 3 のステップ S 2 3 1 0 以降の処理と同様に、ステップ S 2 6 0 6 で次フレームデータの取り込みタイミングを待ち、ステップ S 2 6 0 7 で次フレームデータがあればステップ S 2 6 0 8 で次フレームデータを現フレームデータとしてデコード処理を継続する。次フレームデータがなければ、最終フレームと判断し、一連の処理を終える。

【 0 0 8 2 】

ステップ S 2 6 0 4 で、最小画像サイズ以上の表示が不可能と判定された場合は、ステップ S 2 6 0 9 に進み、次フレームデータの取り込みタイミングを待つ。ステップ S 2 6 1 0 では、次フレームのデータがあるか否かを判断し、次フレームのデータがあれば、ステップ S 2 6 1 1 に進み、制限時間の変更を行う。制限時間の変更は、新たにパケットヘッダ内の時間管理情報を追加することによる。すなわち、現フレームの処理時間と次フレームの処理時間と合わせた時間で、現フレームの処理を行う。続いて、ステップ S 2 6 1 2 で、次フレームのデータは廃棄され、復号化バッファ部 1 0 2 a 内のデータは保持される。

【 0 0 8 3 】

この関係を図 2 8 の 4 倍速再生の例を用いて説明する。図 2 8 (a) は、1 番目のフレームのデコード処理では、全符号化データをデコードはできなかったものの、最小画像サイズは満たしているとして、C 1 の時間 1 番目のフレームの画像を表示する。2 番目のフレームのデコード処理では、制限時間 D 2 内に最小画像サイズまでのデコードが終了しなかったことを示しており、このため 3 番目のフレームのデコードの制限時間 $t = 30$ まで、2 番目のフレームのデコード時間に割り当てている。表示時間も $C 2 + C 3$ となり、2 フレーム分の時間となる。すなわち、3 フレーム目の画像を表示しない代わりに、2 フレーム目の画像サイズは保持することになる。

【 0 0 8 4 】

最小画像サイズを保証しない場合は、高速再生の速度が上がれば上がるほど、フレーム周波数（1 秒あたりのフレームの表示枚数）は高くなるが、復号化部の処理能力、表示機器の表示能力や、視覚特性上の効果から、フレームを間引いて

でもある程度の画像サイズを維持したほうがよい場合が生じてくる。フレーム当たりのデータ量と表示フレームレートとの関係は、図 3 1 に示したとおりである。すなわち、表示フレームレートを上げるには、フレーム当たりのデータ量を減らさなければならず、フレーム当たりのデータ量を増やしたければ、表示フレームレートを下げなければならない。データ量と画像サイズには図 3 0 に示すような関係があり、フレーム当たりのデータ量を減らすということは、この場合画像サイズを小さくするということになる。フレーム動きの滑らかさと各フレームの画像サイズのバランスをどこにとるかで、最小画像サイズの設定が決定される。簡易な実現手段としては、高速再生の再生速度と最小画像サイズとの関係をテーブルとして保持しておくことが考えられ、図 3 3 はその一例である。この例では、3 倍速まではフル画面を保証し、6 倍速までは $1/4$ 画面サイズ、6 倍速を超える場合においては、 $1/8$ 画面サイズまでの大きさを保証するものとしている。

【0085】

以上の説明により、本実施形態における復号化装置は、復号化されるフレームの最小画像サイズを常に管理していることから、一定画像サイズ以上の画像が常に生成されることとなる。

【0086】

〔第 6 の実施形態〕

上述した第 3 の実施形態は、同じタイル位置の画像が連続して復号されない事態を避けるようにしたものであったが、本実施形態では、画面の中央付近のタイルの優先度を高くして、画面中央付近で安定したサイズの画像が得られるようにする。

【0087】

本実施形態における復号化装置の構成ブロック図は図 1 と同様である。図 2 9 のフローチャートを用いて、本実施形態における復号処理を説明する。なお図 2 に示したフローチャートにおける処理と同じ処理については省略している。ここでの処理単位はフレームではなく、タイルである。

【0088】

まず、現フレームにおける最初のタイルの最初の帯域について、処理をプレーン毎に行っていく（ステップ S 2 9 0 3 → S 2 9 0 4 のループ）。すべてのプレーンの処理を終了すると、次の帯域について、処理を繰り返す（ステップ S 2 9 0 5 → S 2 9 0 6 のループ）。すべての帯域の処理を終了すると、次のタイルについて、処理を繰り返す（ステップ S 2 9 0 7 → S 2 9 0 8 のループ）。以上の処理を、当該フレーム内の全タイルについて終了するまで繰り返す。

【 0 0 8 9 】

タイル単位の処理の場合、高速再生時に、画面内のタイル間にデータ量の偏りにより、タイルの画像サイズに偏りが生じる可能性がある。このため、タイル画像の再生位置に優先度を持たせ、優先度の高い順にデコードを行う。画面の中央付近のタイルに優先度を高くし、画面端のタイルの優先度を低くすることで、画面中央付近では、安定したサイズの画像が得られることになる。

【 0 0 9 0 】

以上の説明により、本実施形態における復号化装置が行う復号化処理は、復号したフレームの再生時に、復号するタイル位置に優先度を持たせることにより、同じ位置の画像が安定したサイズで復号可能とすることができる。

【 0 0 9 1 】

〔他の実施形態〕

図 1 に示した上記各実施形態に係る復号化装置を、汎用パーソナルコンピュータを用いて実現する場合について説明する。

【 0 0 9 2 】

図 3 4 は、図 1 に示した復号化装置として機能するパーソナルコンピュータ 5 0 であって、そのハードウェア構成を示すブロック図である。図示のように、パーソナルコンピュータ 5 0 は、全体の制御をつかさどる CPU 1、ブートプログラム等を記憶している ROM 2、主記憶装置として機能する RAM 3 をはじめ、以下の構成を備える。

【 0 0 9 3 】

HDD 4 はハードディスク装置である。また、VRAM 5 は表示しようとするイメージデータを展開するメモリであり、ここにイメージデータ等を展開するこ

とでC R T 6に表示させることができる。7は、各種設定を行うためのキーボードおよびマウスである。

【0094】

HDD 4には、図示のように、OSをはじめ、図32および／または図33のテーブルならびに、図2、図5、20、23、26、29のいずれか1つ以上に示すフローチャートに対応する復号化プログラムが格納されている。復号化プログラムは、図1のデマルチプレクサ部101、復号化部103、および同期制御部106の機能も含む。

【0095】

また、RAM 3は、復号化バッファ部102、メモリ部104としても機能する。出力部105の機能はVRAM 5およびC R T 6が担う。再生速度の指定、第2の実施形態における最低画質の設定および／または第5の実施形態における最小画像サイズの設定の入力は、キーボードおよびマウスによって実現される。

【0096】

そして、HDD 4に格納されているOSおよび復号化プログラムは、電源の投入後、RAM 3にロードされて、CPU 1によって実行されることになる。なお、この構成による復号化処理の実行速度は、このCPU 1の処理能力によるところが大きい。したがって、上述した第2の実施形態においては、CPU 1の処理能力に応じて最低画質を設定できるように再生速度と最低画質との対応関係を示すテーブル（図32を参照）を作成することが好ましい。同様に、上述した第5の実施形態においては、CPU 1の処理能力に応じて最小画像サイズを設定できるように再生速度と最小画像サイズとの対応関係を示すテーブル（図33を参照）を作成することが好ましい。

【0097】

以上の構成によれば、上述した実施形態の処理をパーソナルコンピュータを本発明に係る復号化装置として機能させることができることは理解されよう。

【0098】

なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェイス機器、リーダ、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器

からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0099】

また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム（OS）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0100】

さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0101】

本発明を上記記憶媒体に適用する場合、その記憶媒体には、先に説明した（図2、5、20、23、26、29のいずれか1つ以上に示す）フローチャートに対応するプログラムコードが格納されることになる。

【0102】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、いくつかのフレームの復号が間に合わなくても、各フレーム間に対する視覚上の不具合をなくす効果がある

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態における復号化装置の概略構成を示す図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態における復号化装置が行う復号処理のフローチャートである。

【図 3】

本発明の第 1 の実施形態における復号化装置が行う復号処理後の画像を説明する図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施形態における復号処理を説明するための図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態における復号化装置が行う復号処理のフローチャートである。

【図 6】

本発明の第 1 の実施形態における復号化装置が行う復号処理後の画像を説明する図である。

【図 7】

従来のエンコーダの構成を示すブロック図である。

【図 8】

離散ウェーブレット変換部 7 0 2 の構成及びサブバンドを説明する図である。

【図 9】

エントロピ符号化部 7 0 4 の動作を説明する図である。

【図 1 0】

符号列の構成を示した図である。

【図 1 1】

図 1 0 とは異なる構成を有する符号列の構成を示す図である。

【図 1 2】

従来のデコーダの構成を示すブロック図である。

【図 1 3】

エントロピ復号化部 1 2 0 2 の動作を説明する図である。

【図 1 4】

逆離散ウェーブレット変換部 1 2 0 4 の構成及び処理のブロック図である。

【図 1 5】

符号列の構成及び各サブバンド及び表示される画像との対応を示した図である。

【図 1 6】

図 1 5 とは別の符号列の構成及び復号化されるビットプレーンの数による復号化された画像の画質の変化を示す図である。

【図 1 7】

ビデオとオーディオが多重化されたデータを復号するための従来の復号化装置を示す図である。

【図 1 8】

従来のパケットを受け取ってから表示するまで処理を説明するための図である。

【図 1 9】

本発明の第 2 の実施形態における復号処理を説明するための図である。

【図 2 0】

本発明の第 3 の実施形態における復号化装置が行う復号処理のフローチャートである。

【図 2 1】

本発明の第 3 の実施形態における復号化装置が行うタイル単位の復号処理を説明するための図である。

【図 2 2】

画質とデータ量の関係を説明する図である。

【図 2 3】

本発明の第 4 の実施形態における復号化装置が行う復号処理のフローチャート

である。

【図 2 4】

本発明の第 4 の実施形態における復号処理を説明するための図である。

【図 2 5】

本発明の第 4 の実施形態における復号処理を説明するための図である。

【図 2 6】

本発明の第 5 の実施形態における復号化装置が行う復号処理のフローチャートである。

【図 2 7】

本発明の第 4 の実施形態における復号処理を説明するための図である。

【図 2 8】

本発明の第 5 の実施形態における復号処理を説明するための図である。

【図 2 9】

本発明の第 6 の実施形態における復号化装置が行う復号処理のフローチャートである。

【図 3 0】

画像サイズとデータ量の関係を説明する図である。

【図 3 1】

フレームレートとデータ量の関係を説明する図である。

【図 3 2】

本発明の第 2 の実施形態における高速再生の再生速度と最低画質との関係を表すテーブルの一例を示す図である。

【図 3 3】

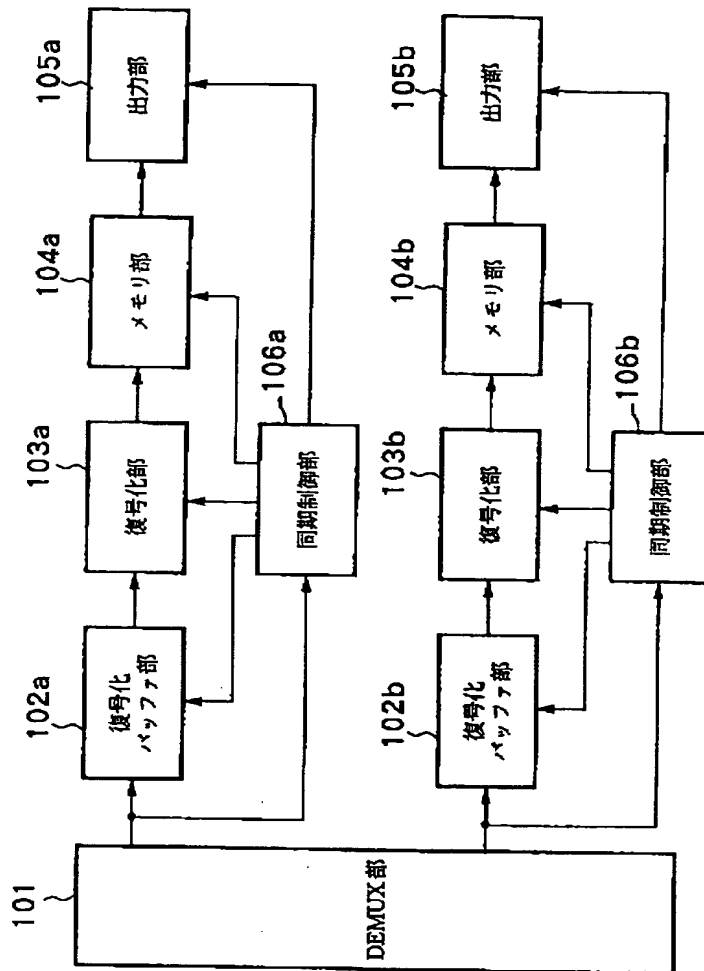
本発明の第 5 の実施形態における高速再生の再生速度と最小画像サイズとの関係を表すテーブルの一例を示す図である。

【図 3 4】

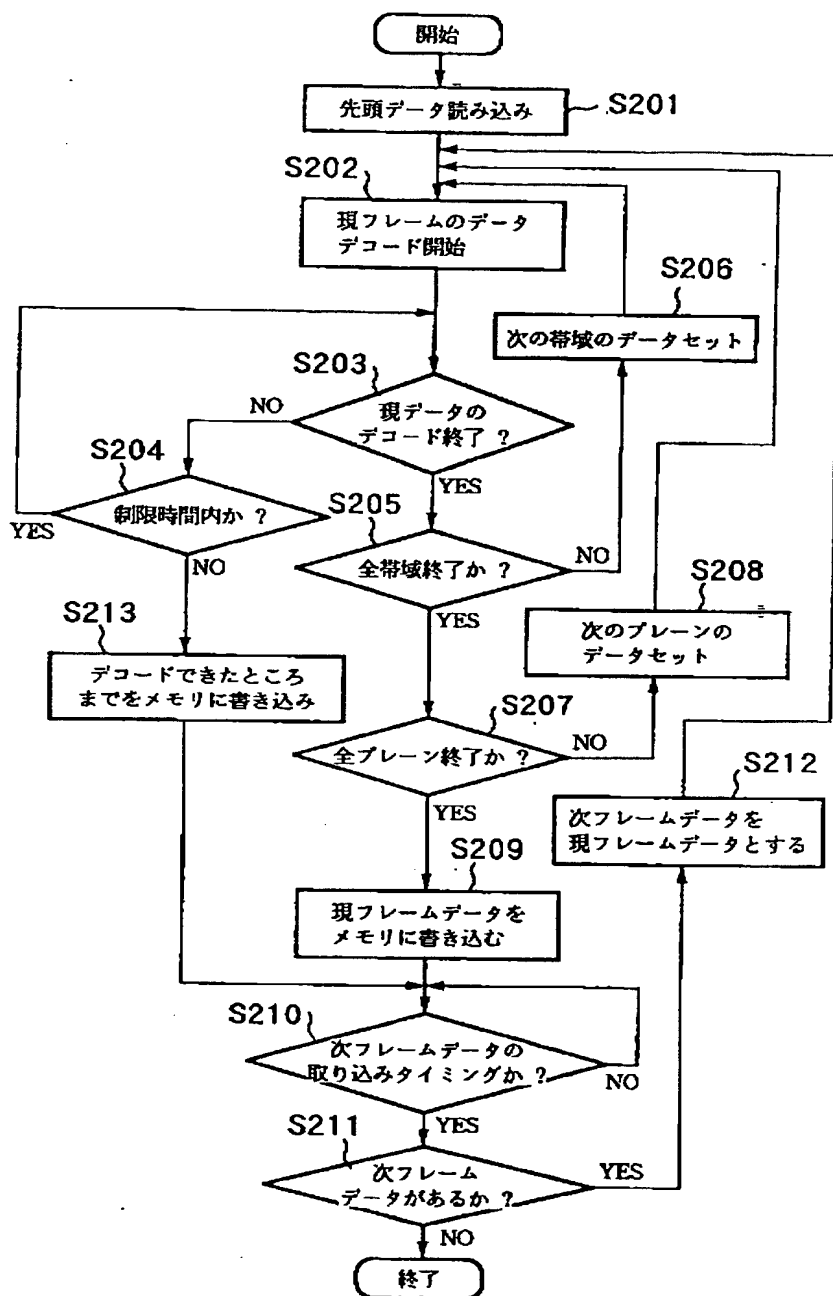
本発明の復号化装置として機能するパーソナルコンピュータの一例を示すブロック図である。

【書類名】 図面

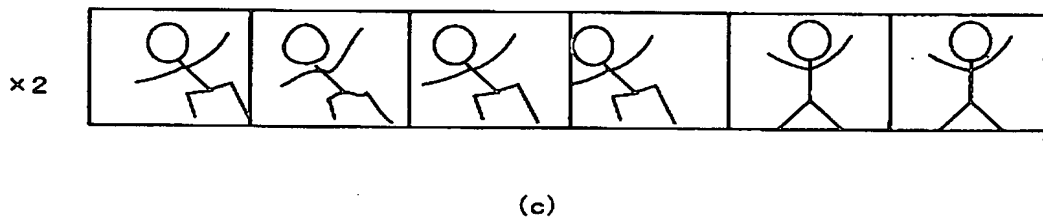
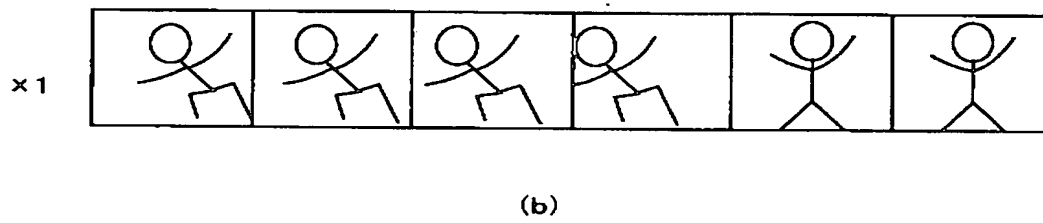
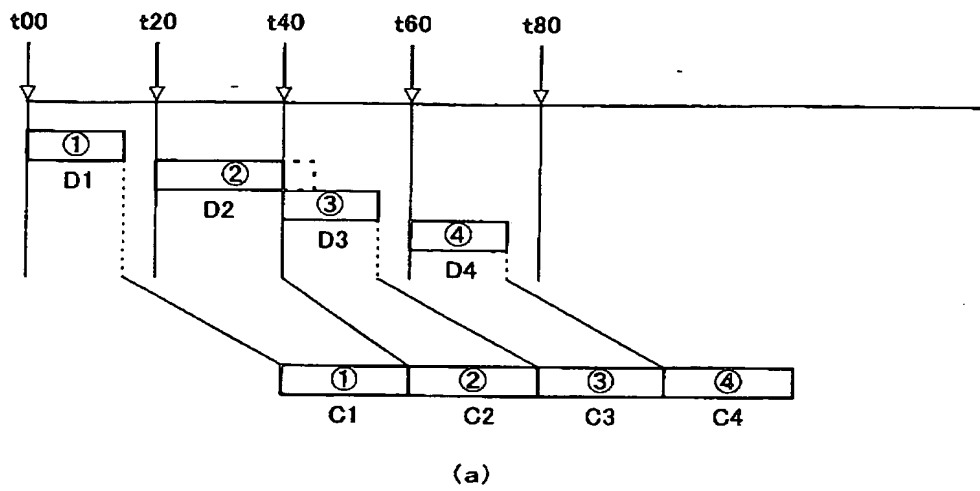
【図 1】



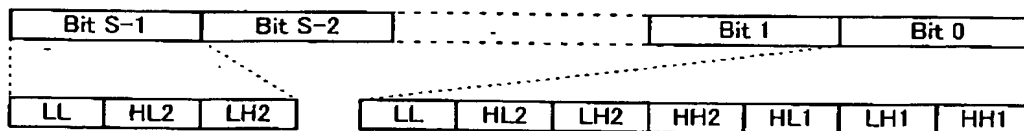
【図 2】



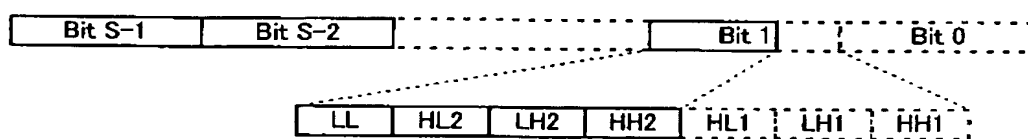
【図 3】



【図 4】

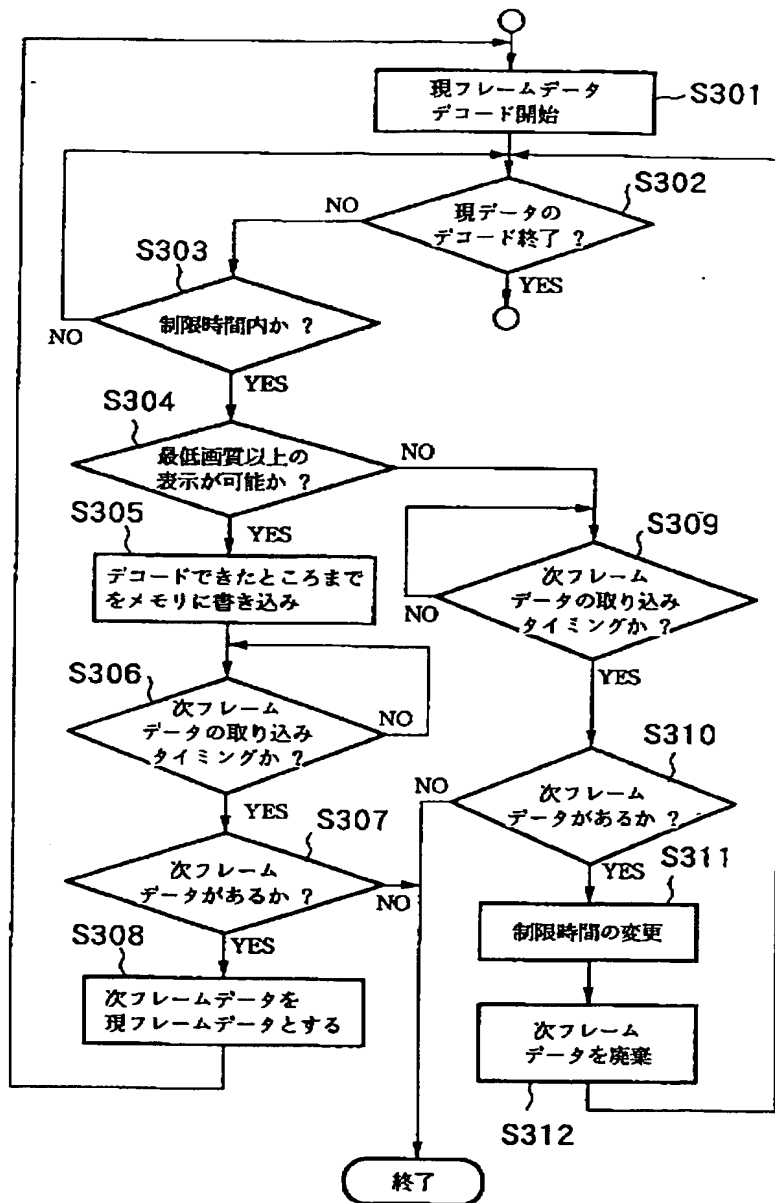


(a)

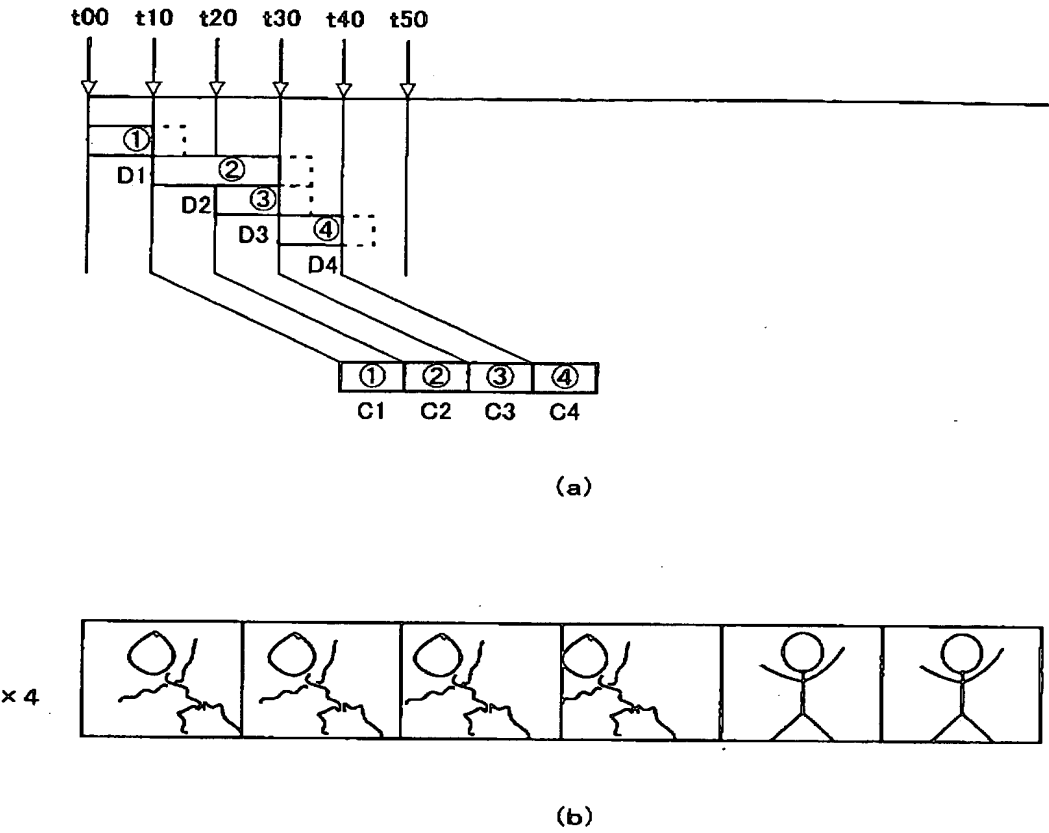


(b)

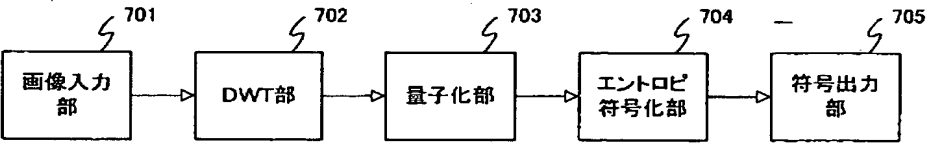
【図 5】



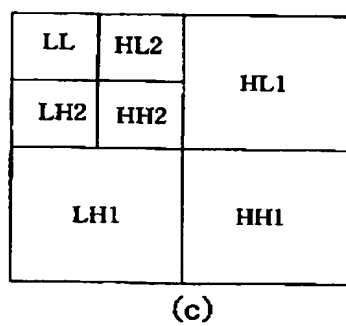
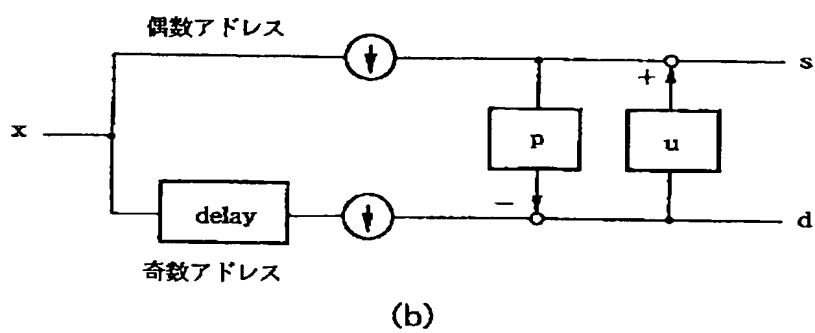
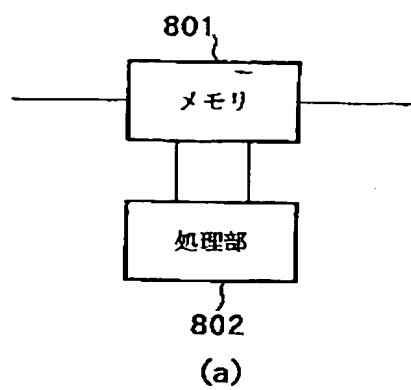
【図 6】



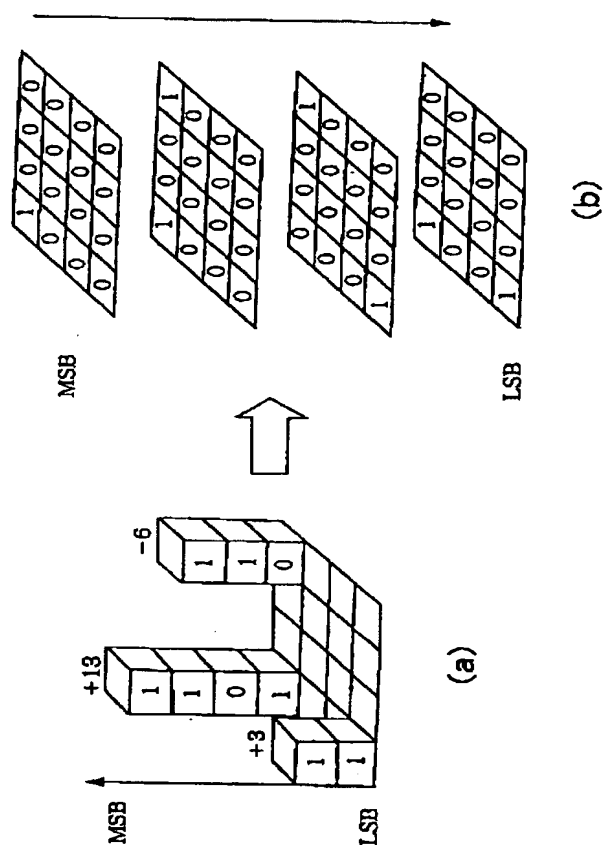
【図 7】



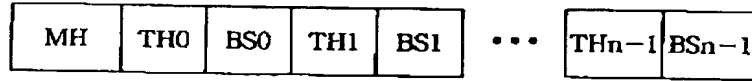
【図 8】



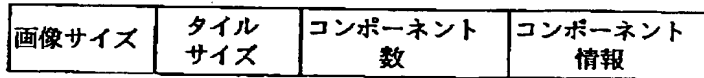
【図 9】



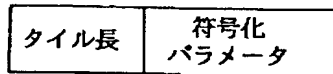
【図 10】



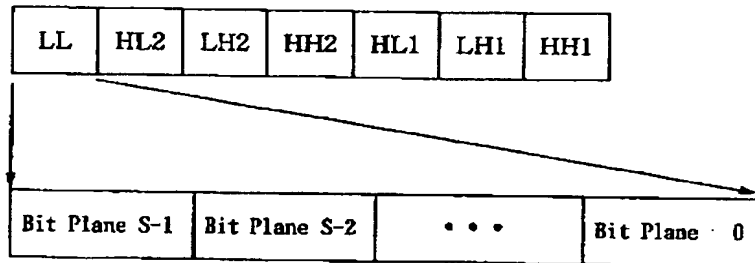
(a)



(b)

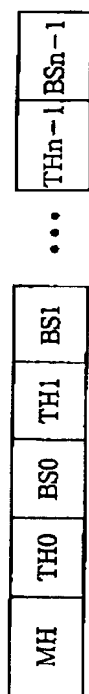


(c)

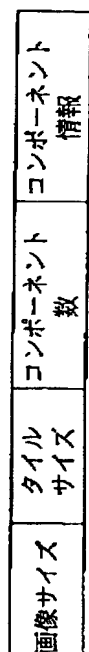


(d)

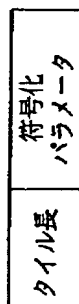
【図 11】



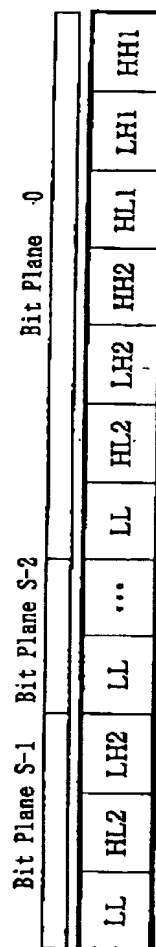
(a)



(b)

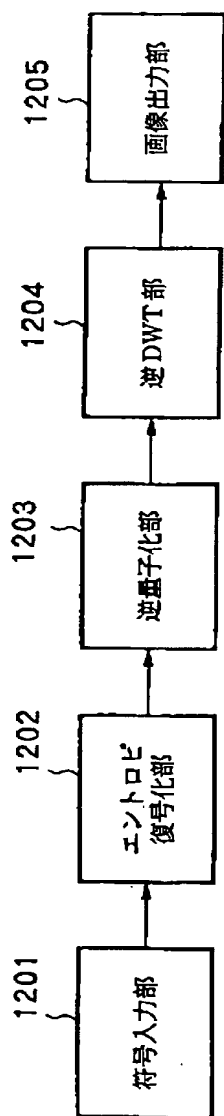


(c)

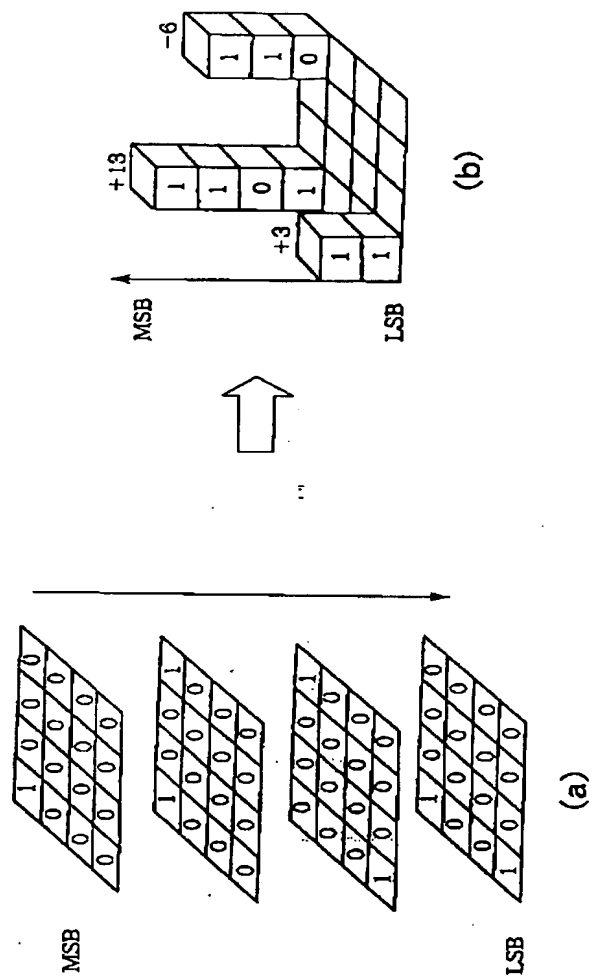


(d)

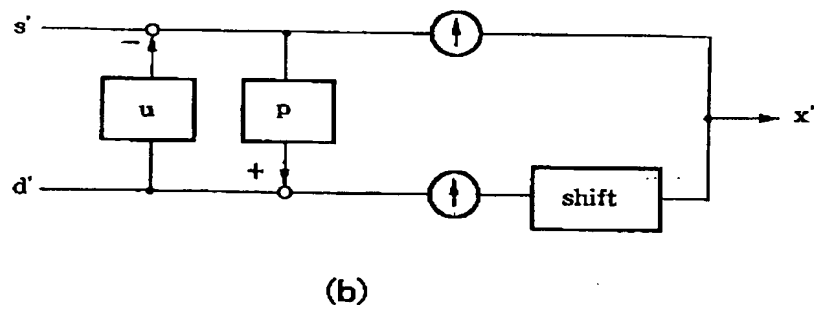
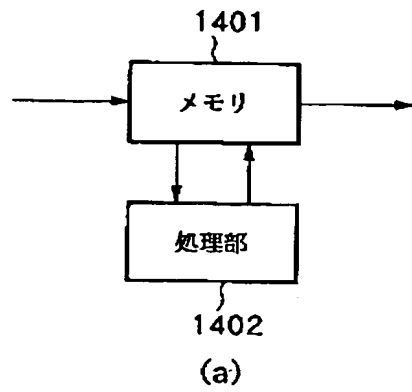
【図 1 2】



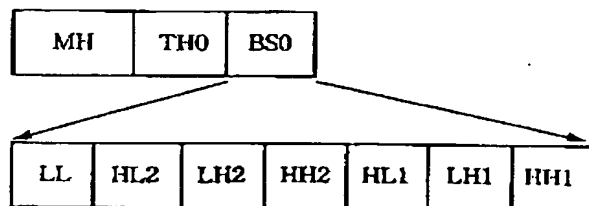
【図 1 3】



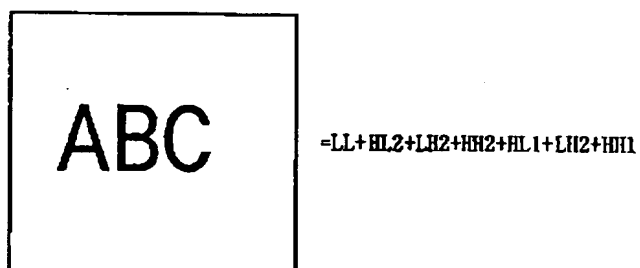
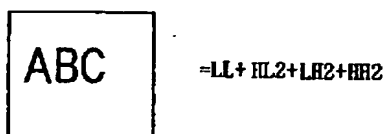
【図 1 4】



【図 1 5】

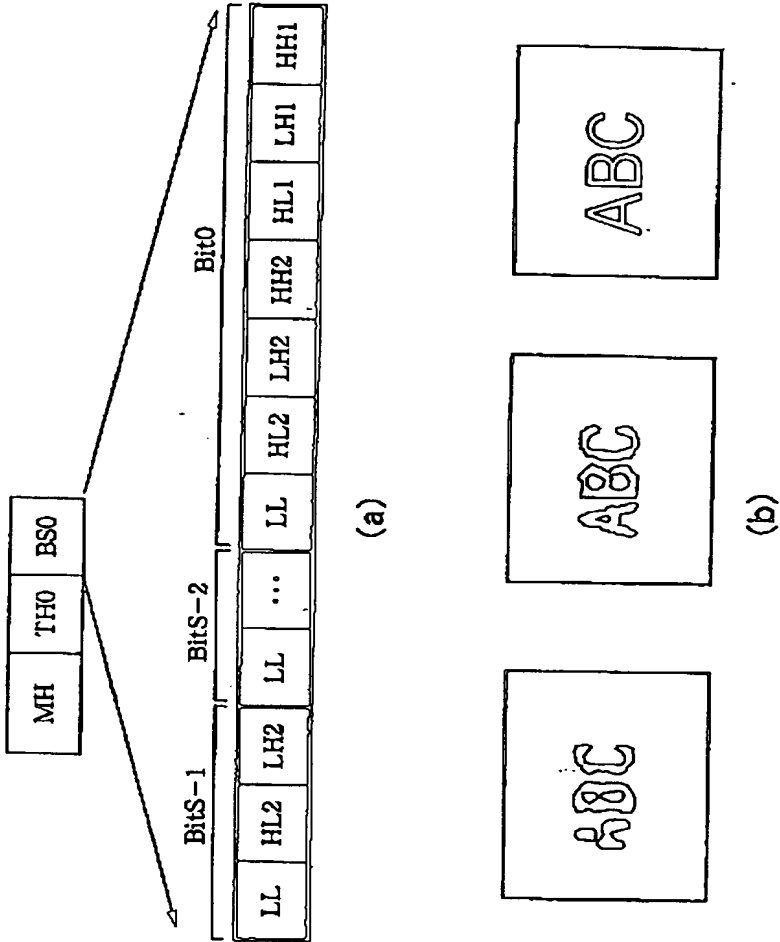


(a)

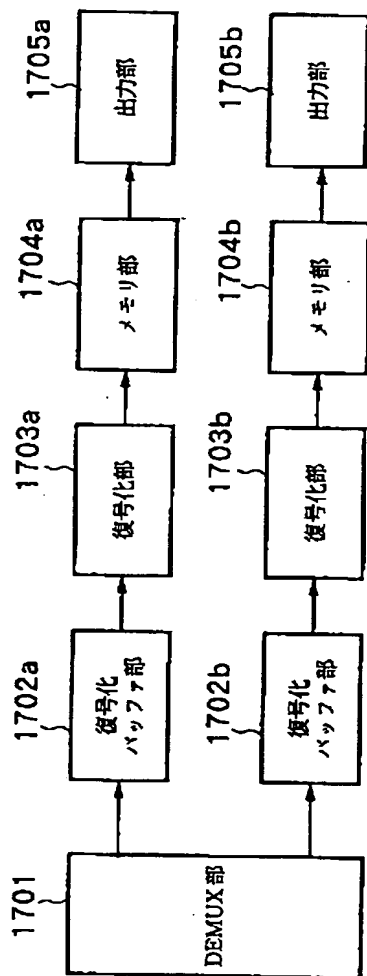


(b)

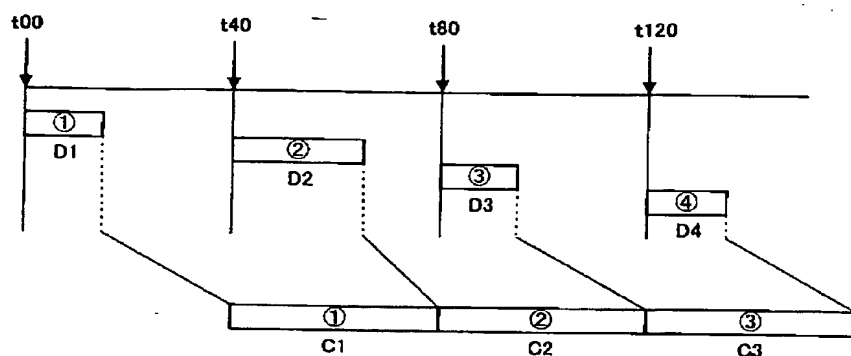
【 図 1 6 】



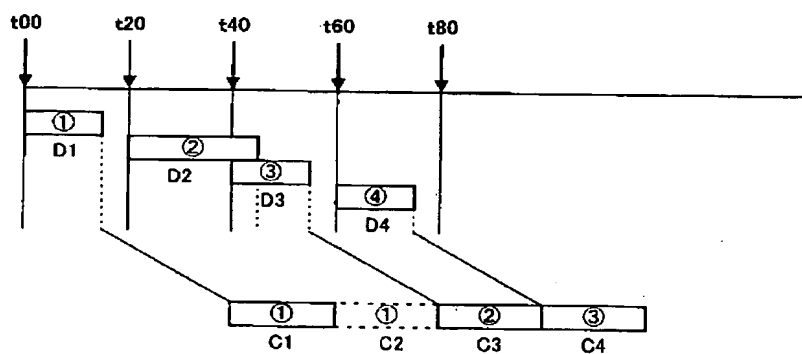
【図 17】



【図 18】

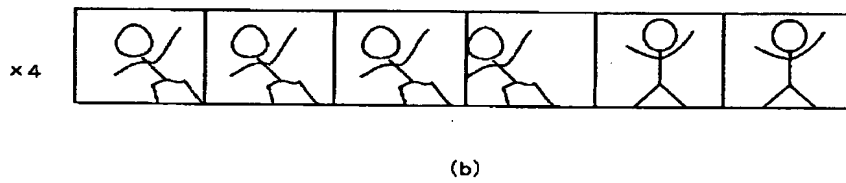
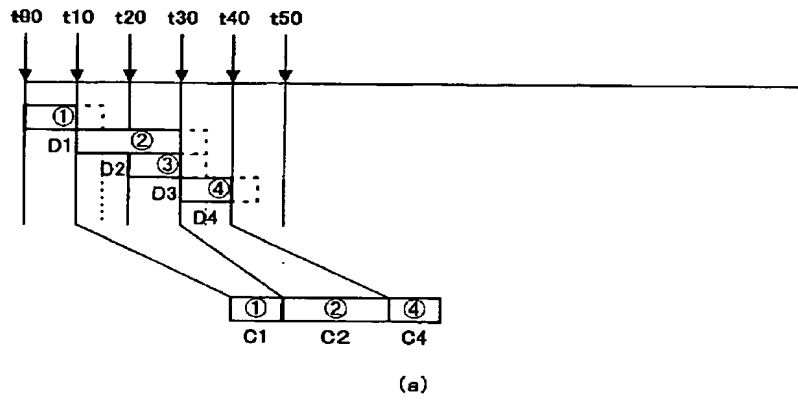


(a)

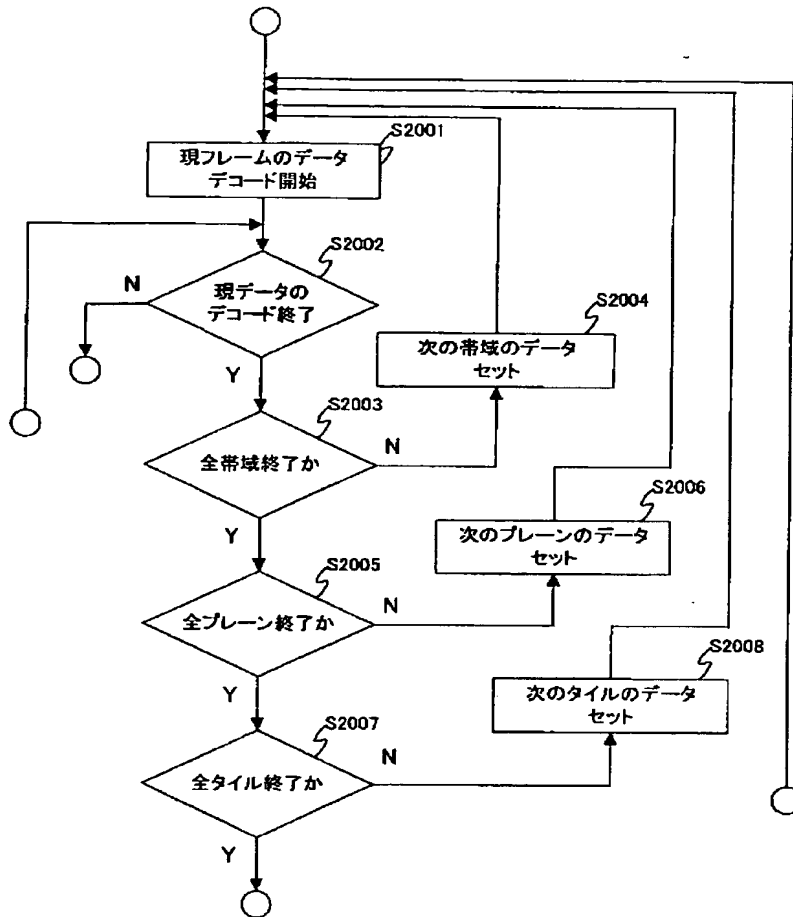


(b)

【図 1 9】



【図 2 0】



【図 2 1】

T1	T2	T3
T4	T5	T6
T7	T8	T9

(a)

T6	T1	T8
T7	T5	T3
T2	T9	T4

(b)

T7	T2	T9
T8	T6	T4
T3	T1	T5

(c)

T8	T3	T1
T9	T7	T5
T4	T2	T6

(d)

T9	T4	T2
T1	T8	T6
T5	T3	T7

(e)

T1	T5	T3
T2	T9	T7
T6	T4	T8

(f)

T2	T6	T4
T3	T1	T8
T7	T5	T9

(g)

T3	T7	T5
T4	T2	T9
T8	T6	T1

(h)

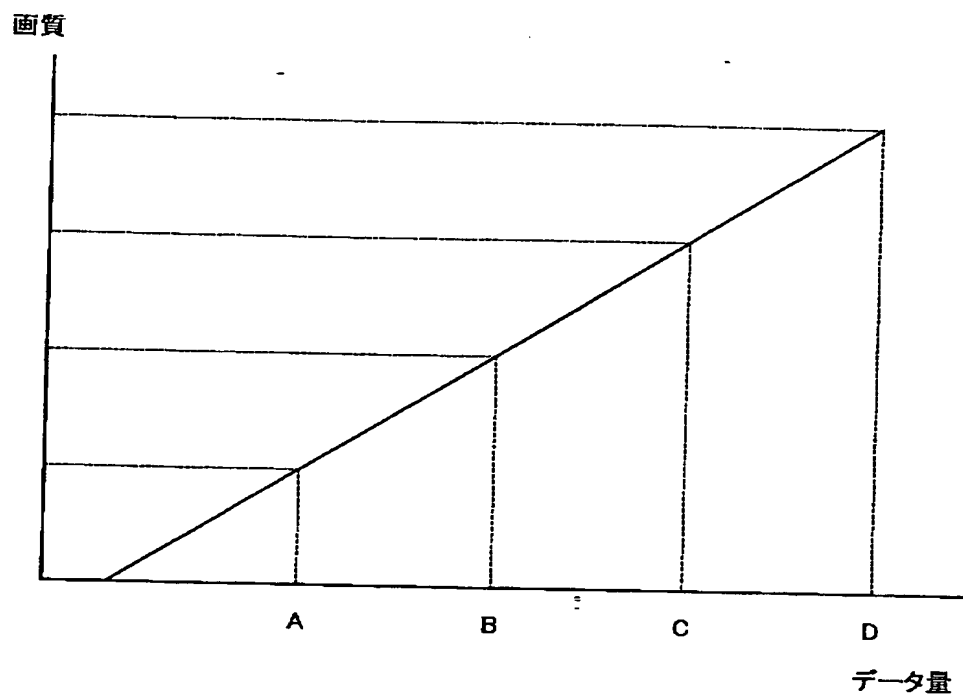
T4	T8	T6
T5	T3	T1
T9	T7	T2

(i)

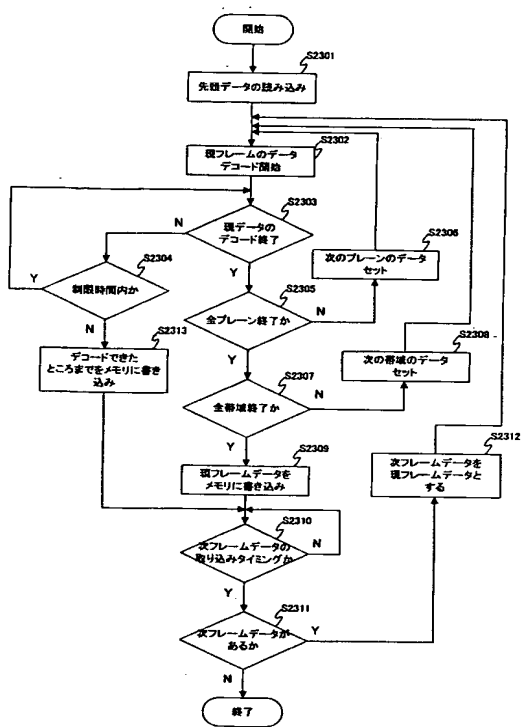
T5	T9	T7
T6	T4	T2
T1	T8	T3

(j)

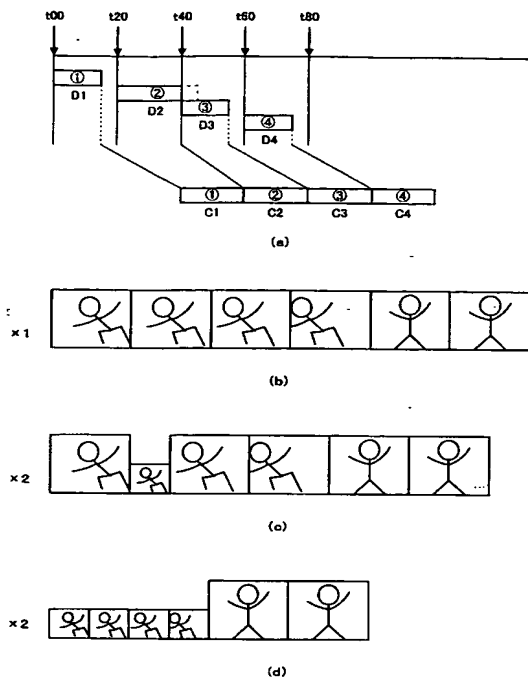
【図 2 2】



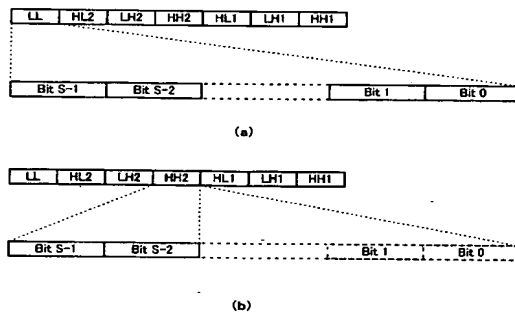
【図 23】



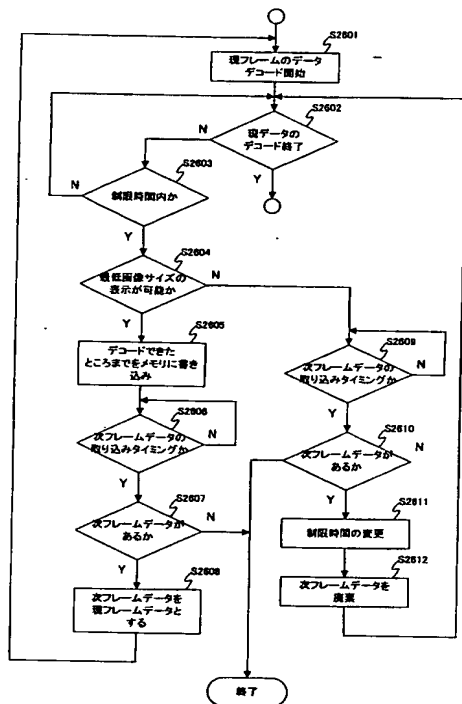
【図 24】



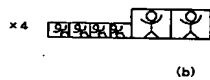
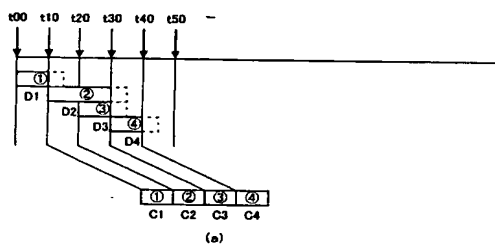
【図 25】



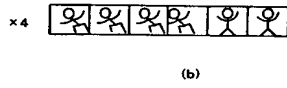
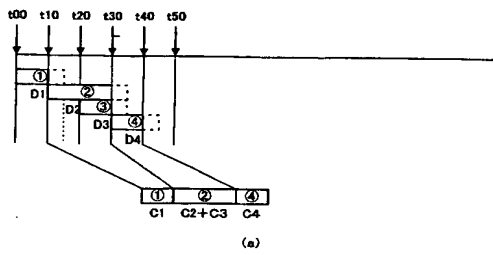
【図 26】



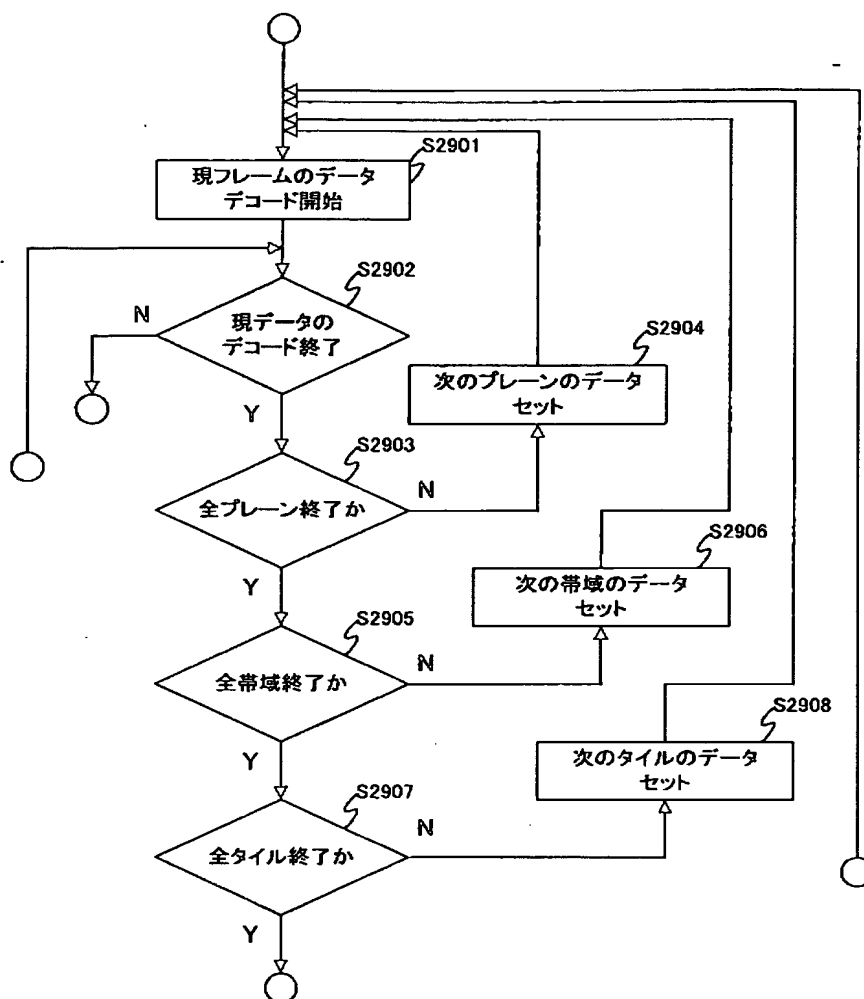
【図 27】



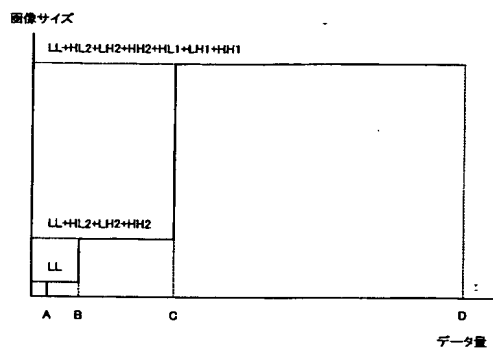
【図 2 8】



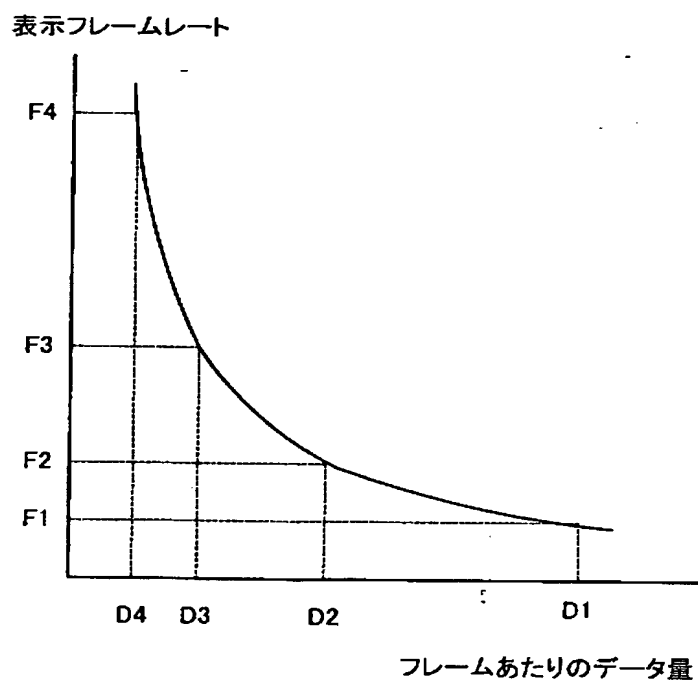
【図 29】



【図 30】



【図 31】



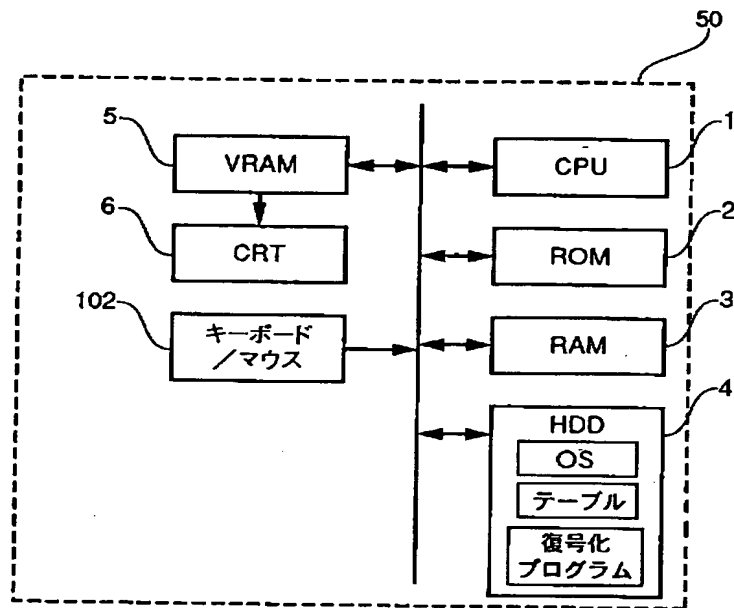
【図 3 2】

再生速度	最低保証画質
～1倍速(スロー再生)	上位8ビット
1倍速～2倍速	上位8ビット
2倍速～3倍速	上位7ビット
3倍速～4倍速	上位6ビット
4倍速～5倍速	上位5ビット
5倍速～6倍速	上位4ビット
6倍速～	上位3ビット

【図 3 3】

再生速度	最低保証画面サイズ
～1倍速(スロー再生)	フル画面
1倍速～3倍速	フル画面
3倍速～6倍速	1/4画面
6倍速～	1/8画面

【図 3 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 いくつかのフレームの復号が間に合わなくても、各フレーム間に対する視覚上の不具合をなくすこと。

【解決手段】 先頭データを読み出して（S 2 0 1）、このフレームのデータのデコードを開始する（S 2 0 2）。デコード処理中、このパケットに与えられたデコード処理の所定の制限時間を超えていないかどうかを監視している（S 2 0 4）。所定の制限時間内にデコード処理が終わらなかったとみなされた場合には、デコードできたところまでをメモリに書き込む（S 2 1 3）、という処理を行う。これによって、画像の連続性を保つことができる。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 0 6 2 4 6 9
受付番号	5 0 1 0 0 3 1 6 2 2 7
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0 0 9 7
作成日	平成 1 3 年 3 月 9 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号
【氏名又は名称】	キヤノン株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】	100076428
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 7 F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	大塚 康德

【選任した代理人】

【識別番号】	100112508
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 7 F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	高柳 司郎

【選任した代理人】

【識別番号】	100115071
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 7 F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	大塚 康弘

【選任した代理人】

【識別番号】	100116894
【住所又は居所】	東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 秀和紀尾井町 パークビル 7 F 大塚国際特許事務所
【氏名又は名称】	木村 秀二

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社